窑街煤电集团有限公司金河煤矿

矿产资源开发与恢复治理方案

申请单位：窑街煤电集团有限公司

编制单位：兰州煤矿设计研究院有限公司

二〇二四年五月

窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿产资源开发与恢复治理方案

（共两部分）

申报单位：窑街煤电集团有限公司

编制单位：兰州煤矿设计研究院有限公司

二〇二四年五月

第一部分

矿产资源开发利用

窑街煤电集团有限公司

金河煤矿矿产资源开发利用方案

说明书

兰州煤矿设计研究院有限公司

二〇二四年五月

窑街煤电集团有限公司

金河煤矿矿产资源开发利用方案

说明书

工程编号：　KF1256

工程规模：　1.20Mt/a（煤炭）

　　　　　　0.30Mt/a（油页岩）

总　经　理：王　凯

总 工 程 师：王建东

项目负责人：郑卫鹏

兰州煤矿设计研究院有限公司

二〇二四年五月

编 制 人 员 名 单

姓　名	专业	职　称	编写章节
郑卫鹏	采矿	高级工程师	第一章、第二章、第三章、第四章第一~五节、第五章、第九章
任 毅	矿机	工程师	第六章第一节、第二节~第五节、第九章第四节、第七节
吴天明	供电	高级工程师	第八章、第九章第七节
朱文焱、杜宇航	机选	高级工程师、技术员	第六章第一节、第七章
苗咏红	总图	高级工程师	第四章第四节
宋磊	环保	工程师	第十章
白运生	经济	高级工程师	第十一章

目　　录

附录：有关批文、协议及承诺书等文件

附 图 目 录

第一章 概 述

第一节 矿井基本情况

一、项目名称、隶属关系、企业性质

项目名称：窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿产资源开发利用方案。

隶属关系：窑街煤电集团有限公司

企业性质：国有企业。

二、矿井位置

金河煤矿东距兰州市108.5km（直线距离），西距西宁市128.8km（直线距离），行政区划属兰州市红古区窑街街道管辖，地理坐标：东经 ，北纬 。

三、矿井交通

矿井有铁路专线13.7km至海石湾站与兰青铁路接轨，有公路南至青海省民和县享堂镇17km与兰青公路及兰州至西宁高速公路相连，北至兰州市永登县66km与兰新公路相连，交通条件比较方便（图1.1-1 交通位置图）。

三、地形地貌

金河煤矿自然地理区划是：陇中黄土地区的黄土塬梁北部、荒漠草原灰钙土地带西北端的“河湟谷地”。

本区地形复杂，沟壑发育，几乎全为黄土层所覆盖，形成大小不等的坪、塬、梁、峁的地貌景观；地表黄土覆盖较厚，山脊圆滑、冲沟发育，多陡崖和黄土溶洞，地面有截路沟、喇嘛沟，哈拉沟。这些具有切割程度不等而侵蚀剧烈的黄土塬梁，与近代洪积物所充填的山间盆地和多级阶地的狭长河谷，代表着该区的地貌特征，造成了井田内部交通困难的地形条件。

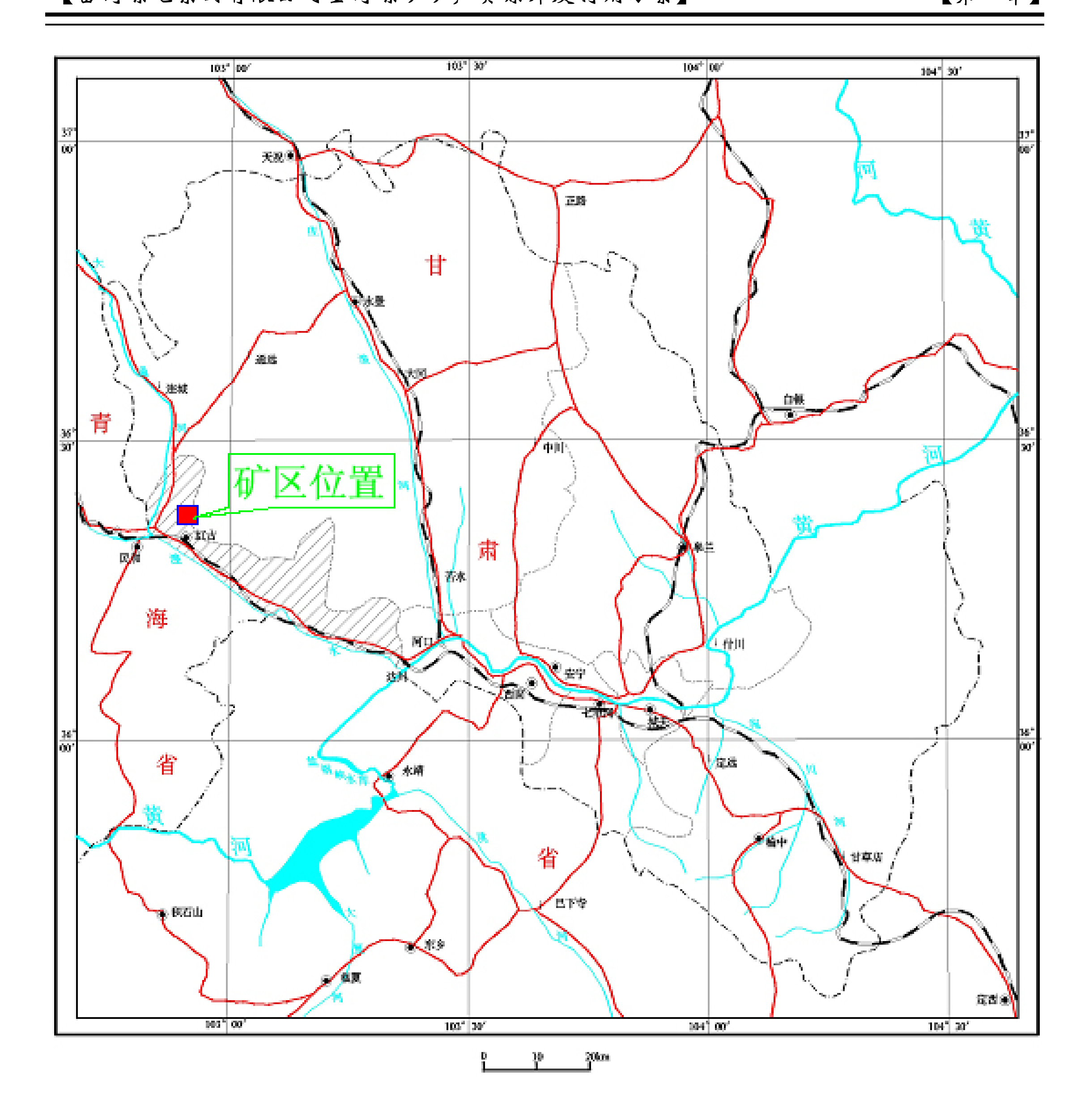


图 1.1-1　　交通位置图

四、气象及地震

（一）气象

本区属大陆性季风气候，降水量小，蒸发量大，相对湿度低。据民和气象站资料，本区年降水量最小 198.6 毫米（1965 年），最大 573.2 毫米（1959 年），年平均降雨量为 348.2 毫米；一月份降雨量仅为 1.12 毫米，最多雨量的八月份也只不过有 67.6 毫米，日最大降水量 63.1 毫米（1970 年 8 月 15 日），降水量多集中在 7～9 月份，年蒸发量最小 1370.3 毫米（1986 年），最大 2111.2 毫米，平均 1682.0

毫米。年平均相对湿度60%。

区内6、7、8三个月气温较高，12、1、2三个月气温较低。最低气温-22.2℃（1972年2月8日），最高气温+40.5℃（1953年7月），年均气温7.84℃。气温受地形影响显著。

本区每年3～9月多东风，常以春季风速最大，最大风速20.0米/秒（1961年7月），年均最大风速13.14米/秒，年平均风速2.1米/秒。冻土深度为98～115mm（根据以往地质报告资料核定），干燥度0.10。最早冻结时间为十一月中旬，解冻时间为次年三月底。

（二）地震

窑街煤田在中国地震区和地震分带图上位于祁连山褶皱系地震带内。依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016），该区抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.20g，分布于第二组。

五、矿区内人文及经济

窑街煤电集团有限公司金河煤矿地处兰州市红古区，是兰州市连（城）海（石湾）经济区。红古区是以农业为主的县区之一，因受大通河、湟水河灌溉之便，区内农业发达，农产品极为丰富，区内川区以经济作物为主，山区以粮食为主。经济作物有蔬菜、油料及瓜果，是兰州市主要蔬菜基地之一；粮食以小麦、玉米、洋芋、豆类等居多。

连海经济区内以能源及金属冶炼企业为主，大中型企业有：窑街煤电公司（总设计能力600万吨）、连城电厂、连城铝厂、西北铁合金厂、兰州炭素厂、祁连山大通河水泥厂、兰州炭洞沟矿业有限公司等。小型及个体企业密集，是兰州市富有活力的经济发展区之一。

六、矿井生产的外部条件

（一）运输条件及评述

窑街煤电集团有限公司金河煤矿位于甘肃省兰州市红古区窑街，其地理坐标为东经102°53′，北纬36°24′。窑街煤电集团公司金河煤矿地处甘、青两省交界

处甘肃侧，东距甘肃省兰州市120km，西至青海省西宁市124km。矿区内有专用铁路支线（海窑铁路），由铁运处集配站向南13.7km到海石湾火车站与兰青铁路接轨；向南17km至海石湾与109国道及兰宁高速公路相接；向北66km省道通向兰新铁路永登火车站及312国道。铁路、公路交通运输十分便利。

（二）电源及通讯条件评述

1、电源：窑街矿区建有二平台变电所一座，该变电所作为矿区变电所同时供给金河煤矿及三矿生产用电。

2、通讯：本矿现用一套行政、调度合一的矿用数字程控调度交换机，用于矿井内部行政及调度用户通信。

（三）水源条件及评述

窑街煤电集团有限公司金河煤矿为生产矿井，矿井生活与生产用水取自大通河，采用管道送水方式，满足用水需求。

七、矿井以往设计、开采和资源利用情况

（一）矿井设计

金河煤矿于1958年6月由西安煤矿设计院设计，为平硐上下山开拓。于1958年8月1日开工建设，设计生产能力为90万吨/年，1962年4月停建，1964年4月复工建设，1968年11月试生产，1970年2月5日正式移交生产。该井为平峒开拓，上下山开采。上山部分划分一、二、三、四等四个采区（北区），下山部分只划分南区（五采区）一个采区。1982年达产（生产原煤92.9万吨）。由于资源枯竭，1998年"甘煤局计发（1998）239号"文件批准将海石湾井田原五采区（开采面积1.57km^2，煤二层工业储量4219.24万吨、可采储量3164.4万吨）划归为一号井六、七采区作为一号井接续采区，2004年12月，窑街煤电公司设计院编制了《金河一号井技术改造优化设计》，设计生产能力150万吨/年，设计服务年限21年；2008年3月，根据《金河一号井安全工程改造方案》，窑街煤电公司以窑司纪[2008]10号会议纪要批准，将原六采区划分为六、七两个采区，即现在的一号井六、七采区。作为六、七采区首采面16201-1工作面于2004年10月11

日开始试生产，当年生产煤炭 9.9 万吨。2007 年核定矿井生产能力 120 万吨/年，2013 年生产煤炭 120.0689 万吨，原煤产量创造了本矿采煤史的历史新高。金河煤矿至今已连续生产 58 年。

当前一号井采用平硐、暗斜井开拓方式，分水平（1530m 水平与 1496m 水平）开采方式进行开采，一、二、三、四、五采区由于资源枯竭已回采结束，但六、七采区运煤、通风、行人、运输、供排水等主要生产系统仍依赖老区大中巷道来完成；为了有效解决一号井六、七采区通风、运输困难，窑街煤电集团公司设计院于 2004 年 12 月编制了《金河一号井技术改造优化设计》，对金河煤矿六、七采区进行了优化设计，并于 2005 年开始对《一号井改造通风运输井》技改项目进行了立项、设计、审批、施工，截止 2011 年 5 月底技改项目即将完工并投入使用，该项目实施将直接服务于六、七采区，极大的增强了金河煤矿的发展后劲。

（二）矿山实际生产能力

目前金河煤矿一、二、三、四、五采区由于资源枯竭已回采结束，六、七采区自 1998 年 4 月 26 日开工建设，2004 年 9 月底初期投产的井巷工程全部完工，2004 年 10 月 11 日试生产。根据甘肃省自然资源厅 2020 年 5 月 21 日为窑街煤电集团金河煤矿颁发的采矿许可证（证号：C6200002009121120055455），其矿区面积 5.8996km^2，有效期 2020 年 5 月 21 日至 2050 年 5 月 21 日，矿井生产规模 120 万吨/年。2020 年 2 月 25 日，根据甘肃省应急管理厅《关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15 号）文，确定金河煤矿原煤生产能力为 120 万吨/年。

（三）储量核实资源量情况及增减情况

依据甘肃煤田地质局一四九队于 2022 年 7 月编制的《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源/储量核实报告》及其矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）：截止 2021 年 12 月 31 日累计查明煤炭资源储量 12436.84 万吨，其中保有煤炭资源量共 7474.64 万吨（探明资源量（TM）：

4472.33，控制资源量（KZ）：1102.29 万吨，推断资源量（TD）：1900.02 万吨），动用资源储量 4962.2 万吨。截止 2021 年 12 月 31 日累计查明：金河煤矿现矿区范围内油页岩保有资源量为 7768.58 万吨，其中一至五采区油一层 3958.01 万吨（控制资源量 1099.92 万吨，推断资源量 2928.49 万吨），油四层 2454.18 万吨（控制资源量 975.01 万吨，推断资源量 1479.17 万吨）；六至九采区油 A 层 1357.39 万吨（探明资源量:921.25 万吨，控制资源量：115.47 万吨，推断资源量:320.67 万吨）。

煤炭资源量与 2018 年核实报告对比煤二层累计查明减少了 215.12 万吨，煤二层的动用量增加了 481.02 万吨，煤二层保有资源量减少了 696.14 万吨。煤三 b 资源量自 2018 年核实报告以来并未发生变化。

油页岩与 2018 年核实报告对比油页岩累计查明减少了 6.68 万吨，煤二层的动用量增加了 151.99 万吨，煤二层保有资源量减少了 158.67 万吨。

依据甘肃省自然资源厅关于 2022 年度部省发证大中型煤炭类矿山储量年度报告 审查结果的通知，金河煤矿 2022 年年末保有煤炭资源储量为 7290.10 万吨，其中探明资源量（TM）4428.84 万吨，控制资源量（KZ）961.24 万吨，推断资源量（TD）1900.02 万吨。2022 年年末保有油页岩资源储量为 7730.49 万吨，其中探明资源量（TM）882.15 万吨，控制资源量（KZ）2120.01 万吨，推断资源量（TD）4728.33 万吨。

（四）采矿权设置

2001 年 3 月 1 日，根据原甘肃省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号：6200000140099），矿区面积为 3.4354km^2，矿区范围由 49 个拐点坐标圈定，矿山名称为窑街矿务局一矿。

2001 年 3 月，由于原一矿资源枯竭，甘肃省煤炭工业管理局以“甘煤〔2001〕284 号”文件批复海石湾井田东北至 F19-1 正断层，南到 8 号勘探线和 1500 煤二层等高线及煤层零点边界，西以 F19-2 逆断层为界，开采面积 1.57km^2，煤二层

5593.89 万吨地质储量划归原一矿作为接续采区进行开采。2003 年 8 月原窑街矿务局一矿破产重组后更名为窑街煤电有限公司金河煤业公司。原甘肃省国土资源厅于 2005 年 12 月 21 日颁发新采矿许可证，证号：6200000520231，矿区面积由原 3.4354km^2 变更为 5.3257km^2，矿区范围由原 49 个拐点变更为 56 个拐点坐标圈定。

2008 年 8 月更名为窑街煤电集团有限公司金河煤矿；2009 年 8 月 29 日，甘肃省人民政府办公厅以"甘政办纪〔2009〕45 号"会议纪要精神，对制定原窑街煤电公司矿队办 4 村 31 处小煤矿资源整合和关闭方案，将原窑街矿务局一矿井田范围内，不适宜大矿正规开采的部分边角资源，划归整合后保留的小煤矿进行开采。2009 年 12 月 22 日，原甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证（证号：C6200002009121120055455），矿区面积由原 5.3257km^2 变更为 4.3682km^2，矿区范围由原 56 个拐点变更为 47 个拐点坐标圈定。

为了矿井的均衡生产和矿产资源的合理配置，窑街煤电集团有限公司编制了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿与海石湾煤矿之间矿界调整方案》，根据"自然资办函〔2018〕833 号、甘国土资矿发〔2018〕88 号、甘国土资规划发〔2018〕30 号、甘国土资矿发〔2018〕31 号"文精神，海石湾煤矿二采区 X 坐标 28340（北京 54 坐标）线以北资源量划入金河煤矿，划拨面积约 1.06km^2。2018 年 9 月委托甘肃煤炭地质勘查院编制《甘肃省窑街煤电集团有限公司海石湾煤矿煤炭资源储量核实报告》，2019 年 1 月甘肃省自然资源厅以"甘国土资储备字〔2019〕01"号文评审备案。2020 年 5 月 21 日甘肃省自然资源厅颁发了金河煤矿采矿许可证，采矿许可证号：C6200002009121120055455，有效期限 30 年：自 2020 年 5 月 21 日至 2050 年 5 月 21 日；采矿权人为窑街煤电集团有限公司，矿山名称为窑街煤电集团有限公司金河煤矿，开采矿种是煤，开采方式为地下开采，生产规模为 120 万吨/年；矿区面积 5.8996 平方公里，开采深度：+2085m 至+1340m 标高，由 4 个区块，共计 92 个拐点圈定。变更金河煤矿采矿权范围。详见采矿权范围沿革情况图（图 1.1-2）。

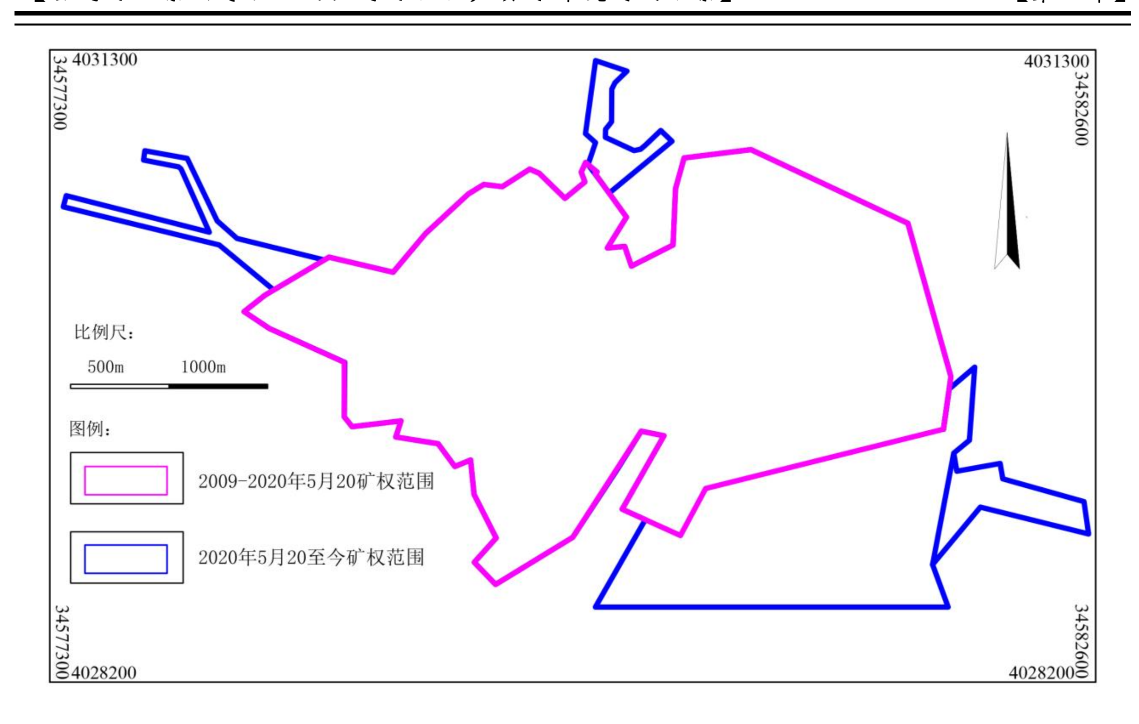


图 1.1-2　采矿权变更前、后井田范围

窑街煤电集团金河煤矿采矿权经历多次延续，矿井生产规模、矿区面积及有效期限均发生了变化。具体情况列表（表 1.1-2）如下：

表 1.1-2　窑街煤电集团有限责任公司金河煤矿历次采矿权延续、变更一览表

序号	采矿证号	发证日期	采矿权人	生产规模（万吨/年）	矿区面积（km^2）	有效期限	开采深度
1	6200000520231	2005.12.21	窑街煤电集团有限公司	90	5.3257	2005.12.21-2009.12.21	2085m-1490m
2	C6200002009121120055455	2009.12.22	窑街煤电集团有限公司	120	4.3682	2009.12.22-2011.12.22	2085m-1490m
3	C6200002009121120055455	2012.12.07	窑街煤电集团有限公司	120	4.3682	2012.12.07-2013.12.07	2085m-1490m
4	C6200002009121120055455	2013.12.05	窑街煤电集团有限公司	120	4.3682	2013.12.05-2015.12.07	2085m-1490m
5	C6200002009121120055455	2015.11.30	窑街煤电集团有限公司	120	4.3682	2015.11.30-2017.11.30	2085m-1490m
6	C6200002009121120055455	2017.11.30	窑街煤电集团有限公司	120	4.3682	2017.11.30-2020.11.30	2085m-1490m
7	C6200002009121120055455	2020.5.21	窑街煤电集团有限公司	120	5.8996	2020.5.21-2050.5.21	2085m-1340m

八、矿山企业基本情况及四邻关系

目前生产的矿井有金河煤矿、海石湾煤矿、窑街三矿、天祝煤矿，金河煤矿

南部与海石湾煤矿相连，北部为窑街三矿，在窑街三矿东北部为兰州炭洞沟矿业有限公司，周边再无其他矿井。海石湾煤矿、窑街三矿和金河煤矿都隶属于窑街煤电集团有限公司，均属正常生产煤矿，核定生产能力分别为180万t/a、180万t/a和120万t/a；兰州炭洞沟矿业有限公司属机械化改造矿井，生产能力30万t/a，现属于正常生产矿井。井田四邻关系如图1.1-3所示。

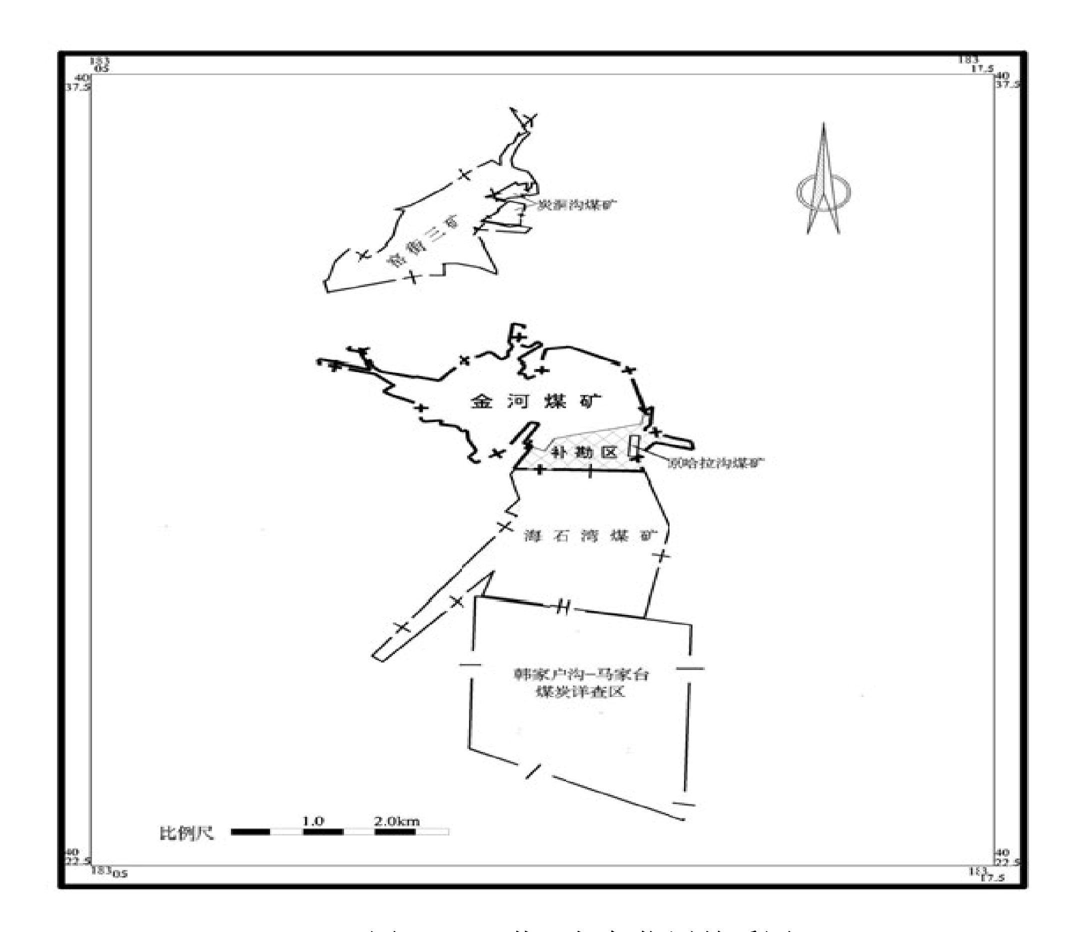


图1.1-3 井田相邻位置关系图

九、矿井生产现状

矿井主要生产系统现状如下：

（一）开拓系统

（1）矿井开拓方式

矿井采用平硐+斜井综合开拓，分区开采，共分9个采区，其中一至五采区已开采结束，六、七采区为现开采区域，八、九采区为接续采区。矿井共布置五条井筒，即新平硐（改造通风运输平硐）、主平硐、1-4排矸井、1-4风井和金河

煤矿风井。主平硐担负矿井的进风任务，新平硐担负原煤、油页岩生产运输、运料、人员提升和进风任务，1-4 排矸井担负矸石运输和进风任务，哈拉沟风井担负六采区回风任务，1-4 风井担负七采区回风任务。

（2）水平划分

根据矿井实际生产现状，矿井设置一个+1496m~+1460m 主水平。

（3）采区划分及开采顺序

矿井现共划分为 9 个采区，其中一至五采区已开采结束，生产采区为六采区和七采区，八、九采区为接续采区。

（二）开采系统

1、采掘工作面布置

矿井现主要生产煤层是煤二层，开采区域为六采区和七采区。采掘工作面通过两个采区交替接续，现矿井七采区布置一个 17215 煤二层回采工作面。六采区布置有一个 16120 油页岩回采工作面。配备掘进工作面 6 个，煤二层采煤工作面采用走向长壁分层综采放顶煤采煤法，采用后退式自上而下分层开采；油 A 层油页岩工作面采用走向长壁综采一次采全高采矿方法。

2、采区巷道布置

六采区利用 1496 机轨运输大巷作为采区主运输巷，1475 南总回风巷作为六采区主回风巷，工作面生产的煤炭通过工作面煤仓落入 1496 机轨运输大巷带式输送机，再有暗斜井皮带进入一号井主运输系统，在六采区布置三个水平底抽巷，即 16213、16214、16215 底抽巷，作为采区抽采工程，1496 运输大巷及其余开拓巷道全部设置在煤二层底板岩石中。

七采区利用 1530 机轨运输大巷作为采区主运输巷，1535 煤大巷作为七采区主回风巷，工作面生产的煤炭通过工作面煤仓落入 1530 机轨运输大巷带式输送机，经 1530 机轨运输大巷煤仓落入 1496 皮带运输大巷，进入一号井主运输系统，在七采区布置三个水平底抽巷，即 17204、17206、17208 底抽巷，作为采区抽采工程，1530 机轨运输大巷及其余开拓巷道全部设置在煤二层底板岩石中。

3、采煤方法及回采工艺

（1）采矿方法

煤二层采用倾斜分层走向长壁综采放顶煤采煤方法，油页岩采用走向长壁综采一次采全高采煤方法。

（2）煤二层综采放顶煤回采工艺

煤二层综放工作面选用液压支架支护顶板，两道超前支护采用单元支架支护。采煤均选用采煤机落煤，刮板输送机运煤。全部垮落法管理顶板。

综放工艺流程为：上端头斜切进刀→下行割煤→跟机伸前探梁、护帮板→至下端头后翻转挡煤板→上行返空刀清煤→收护帮板、前探梁并跟机移架→推移输送机→放顶煤→拉移后输送机→回收及支设超前支护→移端头支架及转载机→检修。

（3）油页岩一次采全高回采工艺

采矿工艺为采煤机割矿、可弯曲刮板输送机运矿、液压支架支护、转载机、破碎机、顺槽胶带机运矿，实现采矿工作面的全过程机械化。全部垮落法管理顶板。

循环工艺流程为：采煤机由机头斜切进刀→移端头溜子→移过渡架和端头架→采煤机反向割机头煤→采煤机反向空驶→采煤机割第一刀矿→移架→推溜→采煤机由机尾斜切进刀，第一循环完成，开始下一循环。

（三）主运输系统

金河煤矿一号井改造通风运输平硐安装一台 DTII100/500/220×2 型带式输送机，担负原煤和油页岩的提升运输任务。DTII100/500/220×2 型带式输送机布置长度 2438m，倾角 2°，配置 YB2-355-4 型隔爆电动机，功率 N=2×220kW，带宽 B=1000mm，带速 V=2.5m/s。

金河煤矿现采煤工作面为 17215 回采工作面，采煤工作面原煤通过带式输送机运输，原煤运输路线为 16214-2 回采工作面→16214-2 回采工作面运输顺槽→1496 延伸巷煤仓→1495 皮带运输大巷→暗斜井 2#煤仓→暗斜井→1812 煤仓→新平硐→地面生产系统。

（四）辅助运输系统

金河煤矿一号井改造通风运输平硐、暗斜井以及1-4排矸井承担全矿井副提升任务。一号井改造通风运输平硐轨道运输及暗斜井轨道运输主要担负人员、材料和设备的提升运输任务，一号井改造通风运输平硐运输方式为防爆蓄电池轨道机车运输，暗斜井提升方式为串车提升，1-4排矸井主要承担矿井排矸任务，提升方式为串车提升。

一号井改造通风运输平硐轨道运输采用防爆蓄电机车运输，轨道规格为30kg/m，长度2473.7m。运输工作人员时，牵引8辆PRC12-6/3平巷人车，单辆车核载12人；运输材料时牵引MG1.1-6固定式标准矿车；运输炸药、雷管时采用专用火工品运输列车。

暗斜井倾角22°，轨道型号SMJ160，规格为30kg/m，斜长1200m。暗斜井绞车硐室安装了一台JKB-3×2.5P型提升机，滚筒直径3m，电动机功率500kW，最大提升速度3.19m/s，一次提升RKQ15-6/6型人车3辆，或MG1.1-6B型矿车5辆。

（五）通风系统

矿井通风方式为分区抽出式，一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4排矸井为矿井进风井，金河煤矿哈拉沟风井(原哈拉沟副井)为矿井回风斜井。

1-4 风井现场安装二台 BD-II-6-№21 型对旋轴流式通风机，风机排风量70.1m^3/s，工况风压3800Pa，一台工作、一台备用，配套2×250 kW、6kV防爆专用电动机，每台风机内设二台电机。

哈拉沟风井现场安装二台FBCDZ№28型防爆对旋轴流式通风机，风机排风量140m^3/s，工况风压2350Pa，一台工作，一台备用， 2×250kW、6kV防爆专用电动机，每台风机内设二台电机。

矿井采煤工作面采用“U”型通风方式。掘进工作面为压入式通风，实现“三专两闭锁”，均实现双风机、双电源和自动切换，对使用、备用的局部通风机全部安装了设备开停传感器进行实时监控。

（六）矿井排水系统

矿井排水采用一级排水系统。矿井中央水泵房设在井下1495水平，泵房内

安装有三台 MD155-67×8 型离心泵。沿六采区皮带下山敷设有两趟直径 219mm 的排水管路（1 趟工作、1 趟备用）。六、七采区涌水自流至 1495 水泵房主、副水仓，由 1495 水泵房中水泵排至一号井主平硐，自流至地面进入 1850 净化车间。

1495 水泵房中安装了 3 台 MD155-67×8 型水泵，一台工作，一台备用，一台检修。每台水泵额定扬程 536m，额定流量 155m^3/h，配套 YB_2-400-2 型电动机，转速 2950r/min，功率 450kW，电压等级 6kV，沿六采区皮带下山敷设两趟 Φ219×6 型无缝钢管，一趟工作，一趟备用，将水排至一号井主平硐。

（七）地面生产系统组成

井下原煤经一号井改造通风运输平硐带式输送机运出地面，经 101 带式输送机送入筛选楼 103 单轴振动筛对原煤进行筛分，将原煤分级为：＞50mm（大块）、≤50mm（末煤）二级产品。大块煤（＞50mm）通过 104 手选带式输送机、301 带式输送机进入大块煤仓，大块煤仓容量约 400t，矸石经 401 带式输送机进入矸石仓，矸石仓容量约 360t；末煤（≤50mm）通过 501 带式输送机进入封闭式储煤棚，封闭式储煤棚容量约 5 万 t。井下油页岩经新平硐带式输送机运出地面后，经 101 原煤上筛带式输送机→201 带式输送机→油页岩储存场地。

地面建筑设施：矿井生产系统、辅助生产系统、行政办公及福利区等建筑设施齐全。

（八）供配电系统

1、供电电源及供电线路

金河煤矿供电主要为二平台 35/6kV 变电所和哈拉沟 6/0.4kV 变电所。供电范围包括矿井地面和井下用电负荷。

二平台 35/6kV 变电所电源进线 3523#线路与 3526#线路均采用 JL/GIA-300 型钢芯铝绞线，长度均为 6.4km。电源采用分列运行，当任一电源停止供电时，另一电源可满足担负全部负荷，两回路电源线路上均未分接任何负荷。变电所安装两台 20000kVA 的变压器，供给金河煤矿地面变电所、1850 水泵房、1-4 变电所、金河井下中央变电所等地点。

哈拉沟 6/0.4kV 变电所两回路电源线路分别来自海石湾煤矿上广场 35/6kV 变

电所 6kV 侧 691#、692#线路，JL/G1A-240/50 型钢芯铝绞线，长度 3.2km，电源采用分列运行，当任一电源停止供电时，另一电源可满足担负全部负荷，两回路电源线路上均未分接任何负荷。变电所内安装两台 S11-1000/6/0.4 变压器，主要供金河煤矿哈拉沟风井工业场地用电。

2、地面供配电

金河煤矿工业场地分别建有地面变电所、1-4 变电所、下广场变电亭、上广场变电亭、1850 水泵房、哈拉沟变电所等变配电点，共同担负矿井工业场地内设备供电。矿井一、二级负荷均采用双回路供电，当任一电源停止供电时，另一电源可满足全部负荷，两回路电源线路上均未分接其他负荷。其余为三级负荷，采用单回路供电。各变配电点到各用电设备的馈出电源线路，根据工业建筑和地形，采用沿墙悬挂和地沟敷设方式。

3、井下供配电

井下供电系统为中性点不接地系统，采用双回路供电，电源由二平台变电所606#、609#线路引入井下中央变电所，两条入井电缆均为 $MYJV_{22}$-6kV 3×185mm^2 型煤矿用交联聚聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电缆，当其中任意一条电缆出现故障时，另外一条电缆能保证井下目前全部用电负荷。变电所共 BGP9L-6Ak 型矿用隔爆型高压真空配电装置 18 台，PGJ9L-6Y 型矿用隔爆型真空配电装置 3 台，KBSG-315 型移动变电站 8 台，KBZ-400 型低压馈电开关 12 台及 ZBZ-4 型照明综保 1 台、ZBZ-10 型照明综保 1 台。经由井下中央变电所 9#、6#高压开关向 1530 采区变电所供电，经由 4#、11#高压开关向六采区变电所供电，经由 3#、16#高压开关向六采区东部临时配电点供电。采掘工作面分别由对应的采区变电所供电，局部通风机供电均由对应的采区变电所提供，满足双风机双电源要求，可实现“三专两闭锁”。

矿井井下所有使用的电气设备均为矿用防爆型电气设备，供电电压为：1140V、660V、127V。

（九）瓦斯抽采系统

本矿井为煤与 CO_2（含甲烷等复杂气体）突出矿井，金河煤矿现有 3 处 9 台

瓦斯抽放泵，其中井下六、七采区各设有一处瓦斯抽放泵站，正在使用；哈拉沟风井新建的一处地面瓦斯抽放泵站。

（1）六采区瓦斯抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力 500m^3/min,其中 2 台抽放泵型号为 2BEP50，抽放六采区底抽巷穿层抽放钻孔及工作面顺层瓦斯抽放钻孔；1 台抽放泵型号为 2BE1-405，抽放六采区采煤工作面上隅角瓦斯。

（2）七采区瓦斯抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力 500m^3/min，其中 2 台抽放泵型号为 2BEP50，抽放七采区底抽巷穿层抽放钻孔瓦斯；1 台抽放泵型号为 2BE1-405，抽放七采区采煤工作面上隅角瓦斯。

（3）哈拉沟地面抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力 1083m^3/min，抽放泵型号为 2BEP60，2014 年 6 月份抽放系统改造完成后正常使用，抽放六、七采区底抽巷穿层抽放钻孔瓦斯。

（十）生产能力核定各系统核定结果

根据 2020 年 6 月兰州煤矿设计研究院编制完成的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿生产能力核定报告书》核定矿井各系统生产能力：1、主提升系统生产能力核定为 191.08 万 t/a；2、副井提升系统生产能力核定为 567.13 万 t/a；3、井下排水系统生产能力核定为 226.33 万 t/a；4、供电系统生产能力核定为 585.08 万 t/a；5、井下运输系统生产能力核定为 209.37 万 t/a；6、采掘生产能力核定为 187.25 万 t/a；7、通风系统生产能力核定为 232.18 万 t/a；8、瓦斯抽采达标生产能力为 206.46 万 t/a；9、地面生产系统的核定能力为 236.47 万 t/a。根据核定报告书以及矿井实际生产情况能满足年产 120 万吨煤炭和 30 万吨油页岩能力。

（十一）压风系统

金河煤矿哈拉沟风井地面主压风机房安装 OGFD-42.8 型压风机 4 台，单台排气量 42.8m^3/min，排气压力 0.8MPa，配 250kW 电动机，总供风能力 171.2m^3/min。

管路由哈拉沟压风机房铺设至哈拉沟风井、南部回风上山，再经 1475 南总回风供至六、七采区各采掘工作面，井下所有巷道均安装有压风管路，满足采区生产及自救需要。其中哈拉沟风井采用 DN200 无缝钢管，1475 南总回风、1496 皮带运输巷、1530 机轨运输大巷、1505 回风中巷采用 DN100 无缝钢管，各采煤、

掘进工作面的管路为DN50无缝钢管。

（十二）六大系统

1、监测监控系统

金河煤矿现使用天地（常州）科技有限公司生产的KJ95X型煤矿安全生产综合监测监控系统。KJ95X型煤矿综合监控系统是集监测、光纤传输于一体的综合性煤矿监控系统，系统具备综合能力强、兼容性能好、传输网络简单可靠、分站自主性强、报警与控制功能完备等特点。该系统可用于井上和井下的安全和生产监测，系统能监测瓦斯、风速、负压、温度、一氧化碳及风门等环境参数和主要机电设备开停等生产数据。目前金河煤矿井下共安装分站38台，各类传感器256台，对井下CH_4、CO_2、CO、风速、温度、风门、风机、负压等环境参数和设备运行参数进行实时监测监控。

2、紧急避险系统

金河煤矿共安装两套紧急避险系统，其中六采区在1495m水平，七采区1530m水平各安装一套永久避难硐室、七采区17206底抽巷口安装一套移动式救生舱，其中永久避难硐室额定避难人数100人，额定防护时间96小时；移动式救生舱额定避难人数12人、额定防护时间96小时，启动时间＜60s、持续耐高温能力55℃、抗爆冲击能力＞0.3MP。避难硐室供氧系统、制冷系统、净化系统、压风系统、除湿系统、通讯系统、监测监控系统、供水系统、人员定位系统、动力照明系统和辅助系统等设备设施完好齐全。

3、井下人员定位系统

矿井现装备一套KJ69J型人员定位系统，系统主机实现了双机备份，主机设在调度指挥中心。地面中心站为双回路供电，联网主机配备防火墙，设有网络交换机。系统具有携卡人员下井总数、人员出入井时刻、人员轨迹查询等显示、打印、查询功能。配备有系统值班和维护人员。全矿井共装备人员定位分站15台，收发器65台，覆盖井下各主要巷道。系统现有识别卡1815个，其中使用1665个，备用150个。监控基站按总数量10%备用。下井人员均配备有识别卡，并正常使用。

4、供水施救系统

1-4 风井工业广场建有 2 个容积 500m^3 的水池，总容量 1000m^3；1850 水泵房建有 2 个容积 500m^3 的水池，总容量 1000m^3。

矿井防尘管路共有 32730m，其中 1850 水泵房至风井工业广场防尘水池以及防尘水池至矿井主要水平主供水管路 17820m，矿井主要水平至各采掘工作面、机电硐室供水支管路 14910m。矿井实测防尘供水量 86m3/h，供水压力 3.81kPa，能够满足矿井供水需要。

在井下各主要进回风巷安装净化水幕 22 组、喷头 176 个。各转载点等产尘点均安设了喷雾降尘设施，共计 54 组、喷头 188 个，其中采煤工作面 12 组，煤巷掘进工作面 18 组，岩巷掘进面 4 组，各个皮带运输中巷 20 组。一般巷道和皮带巷均按规定安装了三通阀门共 198 个，采煤机组和综掘机安装有内外喷雾，综采工作面架间和支架后部每五架装有一组喷雾，炮掘工作面采用放炮前后进行洒水降尘措施，各工作面防尘管路、喷雾设施安装齐全，使用正常。

5、压风自救系统

金河煤矿哈拉沟风井地面主压风机房安装OGFD-42.8型压风机4台，总供风能力171.2m^3/min。井下各采掘工作面共安装压风自救装置54处448个。掘进工作面后巷每隔50m安装一组，窝头退后25～40m安装一组，每组安装8个自救袋；采煤工作面进、回风巷距离上下出口10m处分别安装一组，每组安装8～16个自救袋，在进回风巷有人工作处，如皮带机头等处安装一组，每组安装8个自救袋。每个压风自救袋供风量不小于0.1m^3/min。

压风自救系统安装位置：采煤、掘进工作面安装距离为25m～40m。

6、通信联络系统

矿调度指挥中心装备KTJ116型数字程控交换机，主机设在调度监监测中心交换机房，双回路供电，备用电源保证正常使用48h以上。入井电话电缆为两根MHYAV-100×2×0.8型，每根长3.5km；在井底车场设置联络线。目前，全矿安装电话217部，其中井下84部，地面133部。

（十三）地面生产系统及设施

井下原煤经1800平硐皮带运出地面，经101原煤上筛皮带送入筛选楼副楼103单轴振动筛对原煤进行筛分，大块（+50级）通过104手选皮带、301皮带进入螺旋溜槽，然后通过精选皮带进入大块煤场；沫煤（-50级）通过501皮带、配仓皮带进入火车装车仓，或通过8#皮带进入沫煤煤场；矸石通过104手选皮带进入401矸石皮带，然后进入矸石仓。

矿井生产系统、辅助生产系统、行政办公及福利区等建筑设施齐全。

第二节　编制的主要目的、任务及依据

一、编制的目的及任务

1、将煤一层按照其工业性质重新评价为油页岩并命名为油 A 层。对矿权范围内煤炭、油页岩资源量进行核实，为了煤炭和油页岩资源变更采矿权出让收益的评估、缴纳；

2、依据甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知（甘国土资矿发【2016】140 号）的精神编制本次矿产资源开发利用方案；

3、由于煤炭及油页岩资源储量的变化而编制”三合一”方案；

4、为了加强煤炭矿产资源开发利用的管理，使煤炭矿产资源开发遵循科学、合理、有效的原则，保持煤炭资源可持续开发利用，提高煤炭资源的合理利用价值；

5、根据现行的煤炭产业政策、规程和规范，完善煤矿安全生产设施，实现矿井本质安全生产；

6、接受煤矿委托后，项目组认真学习了煤炭矿产资源开发利用的相关文件、技术政策，编制了作业指导书。深入煤矿现场，对矿井的现有生产系统等基础设施进行详细调研，有关数据进行实地测试和资料采集；在此基础上，对收集的数据、资料进行整理、分析，经过认真细致的计算后，本着合理开发、综合利用的原则编制本矿产资源开发利用报告。

二、法律、法规、规程及规范依据

1、《中华人民共和国煤炭法》（2016 年修订版）；

2、《中华人民共和国安全生产法》（2021 最新版）；

3、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年修正版）；

4、《中华人民共和国职业病防治法》（2016 年修正版）；

5、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正版）；

6、《矿产资源开采登记管理办法》（中华人民共和国国务院令第 241 号）；

7、国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知（国发〔2010〕23 号）；

8、国家安全监管总局国家煤矿安监局关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知（安监总煤装〔2010〕146 号）；

9、《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资源部国土资发〔1999〕98 号）；

10、《煤炭资源开发利用方案编写内容及审查大纲》（国土资发〔1999〕98 号）；

11、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；

12、《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）；

13、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；

14、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；

15、《甘肃省国土资源厅转发国土资源部办公厅关于做好部登记的采矿权有偿处置工作的通知的通知》（甘国土资矿发〔2008〕63 号）；

16、《煤矿安全规程》（2022 年版）；

15、《煤矿防治水细则》（国家煤矿安全监察局，2018 年 9 月 1 日执行）；

16、《煤炭矿井防治水设计规范》（GB51070-2014）；

17、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；

18、《矿井通风安全装备标准》（GB/T50518-2020）；

19、《煤炭矿井设计防火规范》（GB51078-2015）；

20、《煤矿井工开采通风技术条件》（AQ1028-2006）；

21、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 年 7 月 1 日执行）；

22、《煤矿防灭火细则》（矿安[2021]156 号）；

23、《防治煤与瓦斯突出细则》（2019 年 10 月 1 日执行）；

24、《防治煤矿冲击地压细则》（2018 年 8 月 1 日执行）；

25、《煤矿瓦斯抽采工程设计标准》（GB50471-2018）；

26、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；

27、国土资源部等 6 部委《关于加快建设绿色，矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

28、《甘肃省绿色矿山建设规范》 (DB62/ T 4284.1- 2021)；

28、国家及甘肃省发布的有关环保、水保、消防、安全卫生、劳动保护等有关规范、规定。

三、主要基础资料依据

1、设计委托书；

2、甘肃煤田地质局一四九队于 2022 年 7 月编制的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》；

3、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）；

4、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储评字［2023］3 号，甘资储评总字 2156 号）；

5、《甘肃省兰州市窑街煤电集团公司金河煤矿 2022 年储量年度报告》及其评审意见；

6、甘肃省国土资源厅文件，甘国土资矿发（2018）31号《甘肃省国土资源厅关于部分井巷工程在外煤矿采矿许可证核实换证的通知》；

7、自然资源部办公厅《关于海石湾煤矿采矿权变更登记事项的复函》（自然资办函［2018］833号）；

8、甘肃省国土资源厅《关于申请办理窑街煤电集团有限公司海石湾煤矿采矿权变更登记的请示》（甘国土资矿发［2018］88号）；

9、甘肃省国土资源厅文件《关于窑街煤电集团有限公司所属海石湾等3个采矿权矿区范围调整的报告》（甘国土资规划发（2018）30号文）；

10、1957年12月原西北煤田地质局134队提交的《甘肃永登窑街煤田平峒勘探区煤及油页岩精查地质报告书》；1988年6月甘肃省煤田地质勘探公司一四九队提交的《甘肃省兰州市窑街矿区海石湾井田煤炭勘探报告》；

11、1989年5月窑街矿务局一矿编制的《甘肃省兰州市窑街煤田一号井矿井地质报告》。

12、窑街煤电集团有限公司金河煤矿采矿许可证；

13、甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129号）；

14、甘肃省安全生产监督管理局文件（甘安监管四（2011）32号《关于对窑街煤电集团公司2010年度矿井瓦斯等级鉴定报告的批复》；

15、2020年6月兰州煤矿设计研究院编制的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿生产能力核定报告》；

16、甘肃省应急管理厅文件《关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15号）；

17、窑街煤电集团有限公司金河煤矿现有生产系统及相关设计和图纸等。

第二章　矿产品需求现状和预测

第一节　产品市场供应预测

一、国内外市场供应现状

欧洲能源危机正在走向全球，为降低发电成本、保障电力供应，美国、欧洲和亚洲等主要市场大量转向发电成本更低的燃煤发电，煤炭市场供应偏紧，价格大幅上涨。

2022 年以来，全国煤炭产量连续 4 个月保持两位数快速增长，1 月至 4 月原煤产量同比增长 10.5%，其中山西、陕西、内蒙古、新疆四省份合计占比 80.9%。不过与持续增长的煤炭需求相比，当前我国煤炭供给瓶颈仍然存在。

2022 全国将新增煤炭产能 3 亿吨。国务院常务会议也提出，要保能源安全。落实地方煤炭产量责任，调整煤矿核增产能政策，加快办理保供煤矿手续。

二、国内外市场供应预测

预计 2023 年末，发热量 5500 大卡煤炭港口交易价会稳定在 800 元/吨左右的中高位水平，不会出现大幅下跌现象。预计明年煤炭社会库存将缓慢下降，煤炭价格会有小幅上扬，市场形势持续向好。

预测未来国内煤炭市场随着国家供给侧改革政策推出及执行，煤炭市场将达到供需基本平衡，煤炭供应可以保障经济发展之需。

第二节　产品市场需求预测

一、产品市场需求状况

煤炭产品的需求与经济的发展，与人民群众生活水平的提高密切相关，对煤炭的需求量逐年增加，随着国际石油价格的不断变化，同时也加大了煤炭的需求

量，煤炭市场前景看好。

甘肃省又是缺煤省份，煤矿周边地区煤炭市场缺口较大，煤炭销售呈产销两旺，供不应求的市场状况，因此该矿煤炭市场前景好。

二、甘肃省煤炭生产与需求

（一）甘肃省煤炭生产与需求

1、煤炭生产预测

全省煤炭生产企业加强管理采取各种手段，最大限度增加产量，使甘肃省的煤炭产量在最近两三年内持续上升。但随着窑街、靖远矿区部分老矿井资源的日益枯竭，开采条件越来越复杂，产量将逐年降低，小煤矿的关闭减产，现有矿井生产潜能发挥和资源量的枯竭，将导致煤炭产量增长速度明显减缓，增长空间明显缩小。甘肃省现有煤矿生产能力将维持在 43.5~47.00Mt 左右，满足不了甘肃省经济发展的需要。

2、煤炭需求预测

从煤炭需求来看，受甘肃省能源改革影响，煤炭占能源需求的比重预计将逐渐下降，煤炭需求增速将逐渐放缓，但随着甘肃省相对较快的经济发展速度，煤炭需求总量仍将进一步提升。甘肃煤炭消费主要集中在电力、冶金、建材、化工、民用等行业，随着煤化工产业的快速发展、冶金产业的预期性恢复、高效清洁煤电项目的陆续投产，甘肃省煤炭需求将迅速增长。对省内煤炭的需求逐年增加，煤炭供需尤其是动力用煤的保障已严重不足。预测到 2025 年省内需求将达到 5700 万 t/a。

三、产品目标市场及客户

根据产品市场调查，矿井煤炭销售市场为甘肃、青海、宁夏、山西、内蒙古、河南等焦化企业。

金河煤矿重点客户为乌海市榕鑫能源实业有限公司、阿拉善盟太西沪蒙能焦化业有限公司、鄂托克旗新亚煤焦有限公司、乌海市华资煤焦有限公司、乌海市旺力源洗煤有限公司、兰州宏强煤业有限公司、乌海市正丰洗煤有限公司、乌海

市德晟晟越洗煤有限公司、内蒙古佰沁煤炭贸易有限公司、石嘴山策马青华贸易有限公司、甘肃茜妮娅实业有限公司、宝鸡市庆联煤炭运销公司、陕西臻本义能源科技有限公司以及本地周边洗煤厂和商贸公司。

第三节 产品价格现状及变化趋势

一、产品市场销售价格预测

近年矿井煤炭销售市场一直较好，煤炭价格基本稳定。随着当地经济的发展加快，随着煤炭市场需求的增长，本地区煤炭市场价格随之增加，预计到 2023 年末矿井所产煤炭的售价约为 650 元/吨以上。

二、目前煤炭出矿售价情况

在原材料价格上涨、政策性增支因素大幅度增加的条件下，国内市场商品煤价格呈现不同程度的上扬。目前矿井所在地区煤炭出矿平均售价 633.15 元/吨（不含税）。

第四节 市场竞争力分析

金河煤矿混煤煤种为弱粘煤，其具有高热值、低灰发份、特低硫和弱粘结的特性，是优质的配焦用煤，是窑街煤电集团公司煤炭战略品牌，企业现拥有市场固定用户，煤质优、用户稳定，产品在该地区具有一定的竞争能力。

第三章 矿产资源概况

第一节 矿区总体概况

一、矿区总体规划情况

遵照原中国统配煤矿总公司的指示，兰州煤矿设计研究院于 1993 年 6 月完成了《甘肃省煤炭工业总公司窑街矿区总体发展规划》；1994 年 9 月受窑街矿务局委托，兰州煤矿设计研究院编制了《甘肃省煤炭工局窑街矿区建设发展可行性研究报告总体发展规划》，1997 年 11 月有进行了补充完善。原规划中矿区有窑街、天祝、大有及大滩四块煤田组成；矿井有窑街一矿（0.60Mt/a）、海石湾矿（1.50Mt/a）、窑街二、金河煤矿合并井（1.20Mt/a）、天祝二矿（0.60Mt/a）、天祝金河煤矿（0.45Mt/a）、大有矿（0.60Mt/a），规划矿区规模为 5.00Mt/a。

目前，窑街矿区共管辖窑街、海石湾、天祝、大有和大滩五块煤田。除大有和大滩井田未开发外，其它井田均已开发生产，现生产的四对矿井为窑街煤电有限责任公司海石湾煤矿、金河煤矿、三矿和天祝煤业公司。现矿区各矿井生产能力：海石湾煤矿生产能力 1.80Mt/a，天祝煤业公司生产能力 0.90Mt/a，金河煤矿生产能力 1.20Mt/a，三矿生产能力 1.80Mt/a。2020 年金河煤矿重新核定生产能力为 1.20Mt/a。甘肃省和兰州市矿产资源总体规划对窑街矿区的定位：积极推进窑街等老矿区深部及外围增储勘查,保障骨干企业可持续发展。

矿区周围地方小矿都已被收购和关闭，仅剩海石湾煤矿和本矿相邻。

二、该设计与矿区总体开发的关系

窑街矿区是一老矿区，除海石湾矿井属 2005 年新建外，其它各矿井多为 80 年代以前建井，矿井生产年限长，剩余可采煤炭储量相对减少。本矿为窑街煤电集团有限公司金河煤矿与海石煤煤矿划拨其二采区部分区域后的矿井。

第二节　矿井资源概述

一、区域地质概况

（一）区域地层

根据《西北地区区域地层表》（甘肃省分册）（地质出版社，1980），本区地层区划属祁连区（V），中祁连山分区（V_3），兰州小区（V_3^2）。发育地层由老到新有：元古界（Pt）、侏罗系下统炭洞沟组（J_1t）、侏罗系中统窑街组（J_2y）、侏罗系上统苦水峡组（J_3x）、白垩系下统河口群（K_1hk）、白垩系上统民和组（K_2mh）、古近系西宁群（E1xn）和第四系（Q）。区域地层见表3.2-1。

（二）区域构造

本区属祁连山褶皱带民和盆地的一部分，在含煤地层形成以后，经受了燕山运动和喜马拉雅运动，产生了窑街复背斜。本井田位于窑街复背斜的东南翼，一～五采区内有三条平行褶曲，一个构造盆地和10个次级褶曲。有与这些褶曲相配套的27条大、中型断层，还有为数甚多的小型构造。六、七采区位于F19断裂组的两个分支断层之间，地质构造比较复杂。

二、矿井地层

窑街煤电有限责任公司金河煤矿地表大部分地区被第四系的黄土层所覆盖，仅在其东北、东南部的獐儿沟、炭洞沟、红沟、东山坡一带，有煤系基底元古界震旦系变质岩、中生界白垩系、侏罗系沉积岩、新生界第四系烧变岩地层出露，在井田东北部 F_{19-1} 断裂带的变质岩地层中，还有岩浆侵入体存在。现根据地面勘探钻孔及井巷揭露资料对井田范围内地层自上而下分述如下:

1、煤系沉积基底

元古界变质岩（Pt）

是井田内的最老地层，为含煤岩系的基底，厚度不详。

表 3.2-1 窑街煤田区域地层表

地层系统				岩性	厚度（m）($\frac{小\sim大}{平均}$)	分布情况
界	系	统	群(组)			
新生界	第四系	全新上、中更新		黄土及砂砾、卵石层。	($\frac{0\sim266}{80}$)	广泛分布在全区
	古近系	古～始新统	西宁群 $E_{1-2}xn$	暗红色泥岩、砂岩及石膏层。桔红砂岩。	($\frac{198\sim1363}{780}$)	矿区北部及湟水南
中生界	白垩系K	上统 K_2	民和组 K_2mh	砖红色泥岩、砂质泥岩。紫红色砾岩、砂砾岩。	($\frac{86\sim1400}{570}$)	矿区北部及民和县
		下统 K_1	河口群 K_1hk	紫红、棕红、灰绿粘土岩、粉砂岩夹砂砾岩。	($\frac{675\sim2460}{1400}$)	矿区、湟水及大通河等地
	侏罗系J	上统 J_3	亨堂组 J_3x	紫红、棕红粉砂岩、泥岩。杂色砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、灰绿色砂岩、砾岩。	($\frac{200\sim600}{415}$)	矿区、喇嘛沟等地
		中统 J_2	窑街组 J_2y	灰白色砾岩、砂岩、灰、灰黑色粉砂岩、泥岩、油页岩、油砂岩和煤层。	($\frac{52\sim350}{206}$)	矿区、井田、天祝、炭山岭等地
		下统 J_1	炭洞沟组 J_1t	灰绿、灰白、紫红色砂岩、砂砾岩、砾岩。	($\frac{0\sim267}{94}$)	窑街、阿干镇、炭山岭等地
元古界	变质岩系（Pt）			灰绿色千枚岩、片岩、板岩。	＞2000	周边老山及煤系基底

岩性以灰绿色绿泥石片岩为主，其次为千枚岩、石英岩及硅化大理岩。有石英闪长岩和辉石橄榄岩侵入体，辉石橄榄岩已蛇纹岩化，根据区域资料，辉石橄榄岩侵入较早，石英闪长岩较晚。

2、侏罗系下统炭洞沟群（J_{1t}）

本群地层零星出露于窑街矿区的炭洞沟、红沟、獐儿沟等地。区内地表虽无出露，但有分布，大部分地面勘探钻孔钻遇，井下实见于16213底抽巷、17204底抽巷、16201回风上山、南区底抽联巷等岩石巷道中。

岩性以暗绿色角砾岩、砂岩为主，夹紫红色砂岩、砂质泥岩等。角砾岩的砾石成分以绿泥片岩为主，其次为石英和蛇纹岩、花岗岩等岩屑，泥质胶结，个别为钙质、硅质胶结，分选性差，呈棱角或半棱角状。砂岩成分除石英外，常含较多岩屑，泥质胶结，分选性较差。本层岩相变化很大，缺少层理。为山麓相及洪积相的沉积。

本层厚度变化较大，最小厚度为零，最大厚度在四采区上部，厚度可达百米以上，一般厚20～50m。本层是含煤地层形成前的填平补齐沉积，与下伏地层呈假整合接触。

3、侏罗系中统窑街组（J_{2y}）

本组地层为本区的含煤地层，在区内分布广泛，绝大多数钻孔钻遇，井下实见于16201-1、16201-2、16211、16203-1、16203-2、16105、17104、17104II等工作面进、回风上山，进、回风巷及工作面联巷和开切眼等巷道；在部分大巷如七采区油页岩进风上山及进风大巷、1530变电所、17206底抽巷、北部机轨运输大巷、1535m煤层回风大巷等巷道中也大量揭露。与下伏的炭洞沟群呈假整合接触，缺失炭洞沟群地层时与元古界变质岩呈不整合接触。本组按岩性组合的不同分为五段。自下而上分别为：

（1）窑街组第一段（J_{2y}^1）：砂砾岩段

本组厚0—74.50m。岩性为灰白色石英砾岩，中一粗粒砂岩，顶、底部往往夹紫红色的砂岩，石英砾岩的砾石成分以石英为主，含少量岩屑，硅质、泥质胶结，有交错层理，分选性、磨园度较好。上部除个别地点（如补120孔处）缺失本组外，井田内普遍发育。厚度一般为8～16m，一采区上部和南区的西南缘较薄，四采区最厚，可达21.23m。岩性为深灰、灰黑色中、细粒砂岩、粉砂岩，

夹炭质泥岩、薄煤层（煤四层）及一层石英细砾岩。粉砂岩常含直径约 1mm 的石英砾及炭化植物根痕，层理不发育。本组主要为河流相和沼泽相沉积。

（2）窑街组第二段（$J_{2y}{}^{2}$）：含煤段

厚 2.14～74.94m。在井田西南部较薄，为 10 余米，接近西北煤层露头处，厚度在 20m 左右，中部较厚，达 30m 以上，六、七采区最后可达 74.94m。由上而下为煤一层、煤 B 层、煤 C 层、煤二层和煤三层（煤三 w 层、煤三 b 层）。煤层之间夹褐黑色油页岩（油四层）、炭质泥岩、灰黑色粉砂岩及灰～灰黑色中、细粒砂岩。本组下部为沼泽、泥炭沼泽相沉积，向上过渡到以湖泊相为主的沉积。

（3）窑街组第三段（$J_{2y}{}^{3}$）：铝质泥岩段

除在四采区东部较薄、直至尖灭外，其它地区厚度比较稳定，最厚为 20.00m。岩性为灰绿色铝质泥岩，块状，偶夹油页岩，底部常为厚 2～3m 的灰黑色粉砂岩，为湖泊相沉积。

（4）窑街组第四段（$J_{2y}{}^{4}$）：油页岩段

本段段砂岩、粉砂岩、灰黑色泥岩及黑褐色油页岩不等厚互层，砂岩成分以石英为主，钙质胶结，具微波状层理，层面常有大量白云母片和炭屑，油页岩含油率低；上部为厚层油页岩（油一层），黑褐色，页理发育，夹多层菱铁矿层，中部含油率较高。为湖泊相沉积。

（5）窑街组第五段（$J_{2y}{}^{5}$）

本段地层厚度最大 164.82m，最小 9.92m。岩性：下部为灰绿色粘土岩夹灰绿色粉砂岩、灰色细、中粒砂岩，在其底部偶夹炭质泥岩或薄煤层（煤 A 层）；上部为灰绿色细～粗粒砂岩夹灰～灰白色砾岩、灰绿色泥岩、偶夹紫红色泥岩。本段为浅湖相沉积。

4、侏罗系上统享堂组（J_{3x}）

井田内多被剥蚀，仅保存在白洋沟及井田东部一带，保存的最大厚度为 334.27m，与下伏窑街组为假整合接触。岩性：下部为浅黄色、灰白色砾岩夹紫

红色、灰绿色粉～粗粒砂岩；上部以紫红色泥岩、砂岩为主夹灰绿色泥岩、砂质泥岩及浅黄色薄层砾岩。本组为湖泊相沉积。

5、白垩系下统河口群（K_{1hk}）

该地层下部为泥岩、砂砾岩组，由紫红色、褐棕色和暗紫灰色砂砾岩、砾岩组成，泥岩中含较多灰绿色斑点团块；中部由厚层泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细砾岩组成；上部为褐棕色、紫红色泥岩、砂质泥岩互层，一般厚 150～289 米，与下伏地层不整合接触。

6、上白垩统民和组（K_{2mh}）

该地层为一套红色粗碎屑岩。下部以紫红色、浅红色砂砾岩、砾岩为主，夹细砂岩；上部为砖红色砂岩、砂质泥岩互层，局部夹灰绿色粗砂岩、砂质泥岩薄层。一般厚 211.1~406 米，与下伏地层不整合接触。

7、第四系（Q）

井田内普遍分布，最厚达 275.42m，平均为 111.9m。岩性为黄土，属亚轻粘土，质地较硬，不具层理，垂直节理及溶洞发育。个别地点如一、三风井，1201 钻孔等处，黄土层底部有坡积的角砾层存在。与下伏地层角度不整合接触。

三、矿井构造

金河煤矿位于窑街复背斜的东南翼，次级褶曲及断层发育。一至五采区位于区域大断裂 F19 断层的西部，构造形态总体呈北东-南西向的复式向斜；六至九采区为位于 F19-1 与 F19-2 之间，构造形态总体呈轴部近南北向褶曲构造，北部为一背斜构造，南部为向斜构造，金河煤矿构造纲要图见图 3.2-1。

（一）一至五采区内的构造

一至五采区内有三条平行褶曲，一个构造盆地和 10 个次级褶曲，同时发育与这些褶曲相关的 27 条大、中型断层及为数甚多的小型构造。

1、褶曲

（1）井田内的主要褶曲有程家窑背斜、马家岭向斜、喇嘛沟背斜等三条平行

褶曲和白洋沟构造盆地。

程家窑背斜：位于青石头沟至白洋沟之间，褶曲轴分布在一、二号井井田边界附近。褶曲的西北翼在二、三号井田，东南翼在本井田一、二、三采区。井田内延伸长度 1350m，波长 850～2050m，波幅 75～105m。该背斜两翼夹角 140°～160°，为开阔褶曲，轴向 NE，西北翼地层产状 N20°～80°E/NW∠5°~22°。东南翼受次级褶曲（1-6 号、9 号褶曲）及 F7、F201、F206、F105、F17 等大中型断层的影响，地层产状变化很大，大致为 N0°~75°E/SE∠6°~45°；转折端多为园弧形，仅在一、二风井附近因受 F201 断层影响，表现为尖棱状；轴面为曲面，产状为 N50°E/NW∠65-85°；枢纽为倾斜曲线，由两端向中部倾伏，呈马鞍形，倾伏角 6°～13°，最低点在一、二风井附近，煤二层底板褶曲枢纽标高最高达 2110m，最低约为 2045m。

马家岭向斜：位于程家窑背斜的东南方，褶曲轴位于南区的西南方，由井田南部边界向北东延伸至 F502 断层附近倾没。井田内延伸长度 1060m，波长 700～780m，波幅 45～75m。该向斜的西北翼就是程家窑背斜的东南翼，该向斜的东南翼地层产状 N40°～55°E/NW∠10～16°，两翼夹角 140°-160°，为开阔褶曲；轴面产状 N30°~55°E/NW∠82°，倾伏方向 NE，倾伏角 8°；褶曲枢纽最低点约 1814m；轴部被 F1206 断层切割，形态不够完整。

喇嘛沟背斜：位于马家岭向斜的东南方，南区的西南部，由井田南部边界向 NE 延伸，至 F502 断层附近倾没，井田内延伸长度 730m，波长 430-460m，波幅 65-70m。该背斜的西北翼是马家岭向斜的东南翼，该背斜东南翼地层产状 N30-50°E/SE∠18°－21°，两翼夹角 140-150°，为开阔褶曲；轴面近于直立，走向 N40-50°E；倾向 NW，向 NE 倾伏，倾伏角 5°。

白洋沟构造盆地：位于白洋沟沟脑，构造盆地中央在四采区下部。该构造盆地为椭园形，NE 方向较长，SE 方向较短，长宽比为 1.7:1。构造盆地中央地层平缓，四周地层产状变化较大。南部地层倾角最小，为 8°－12°，东部增大至 18°－30°，西部及北部地层倾角 40°以上，最大达 68°。F401、F404 断层切穿了

构造盆地中央，四周有 F7、F206、F35-6、F407 等断层切割，形态比较复杂。

（2）井田内次要褶曲，已发现的有 1－10 号褶曲（见表 3.2-2），褶曲的褶轴走向以 NE、NEE 为主，NW 向的褶曲只发现两条。这些褶曲都为开阔褶曲，顶部为园弧形状，个别褶曲的轴部被断层切割，褶曲延伸长度多为 500－600m，NE 与 NEE 方向的褶曲相互重叠。另外，在大中型断层两侧还有许多牵引褶曲。

2、断层

井田内落差在 20m 以上的大中型断层有 27 条（见表 3.2-3），已发现落差小于 20m 大于 2m 的小型断层有 93 条，它们与井田内的主要褶曲在成因上有所联系，分布上有一定特点，从相互切割关系上也表现出了形成的先后顺序。

表 3.2-2　　金河煤矿一至五采区次级褶曲简表

褶曲名称	位　置	两翼地层产状	两翼夹角（度）	轴向	延伸长度（M）	宽度（M）	幅度（M）
一号背斜	11212、11213 工作面回风巷	西北：N45°E/NW∠21° 东南：N35°E/SE∠18°	140°	N40°E	520	230	60
二号向斜	1125S 至 1121 工作面	西北：N-N40°E/E-SE∠9 东南：N30-45°E/NW∠1°	150°	N30~40°E	1200	400	25
三号背斜	1322 工作面	西：N30°E/NW∠5-15° 东：N/E∠8°	171°	SN	600	180	20
四号向斜	1324 工作面	西：N/E∠8° 东南：N-N45°E/W-NW∠7°	170°	SN	350	200	12
五号背斜	1325 工作面	西北：N50°E/NW∠10° 东南：N40°E/SE∠6°	165°	N50°E	520	210	23
六号向斜	1424 工作面	西：N10-40°W/NE∠7° 东：N30-45°W/SW∠20°	160°	N40°E	200	500	13
七号背斜	南区 1895 石门车场	北：N20-70°W/NE∠16° 南：E/S∠19°	140°	N85°W	340	500	35

八号向斜	南区 1895 总回风巷	北：N55°E-E/SE-S∠19° 南：N70°W-E/NE-N∠16°	145°	N85°W	550	260	30
九号背斜	南区轨下	西南：E/S∠18° 东北：N/E∠15°	145°	N50°E	400	500	50
十号向斜	七山小窑	西北：N30°E/SE∠22° 东南：N80°E/NW∠21°	150°	N60°E	640	80	9

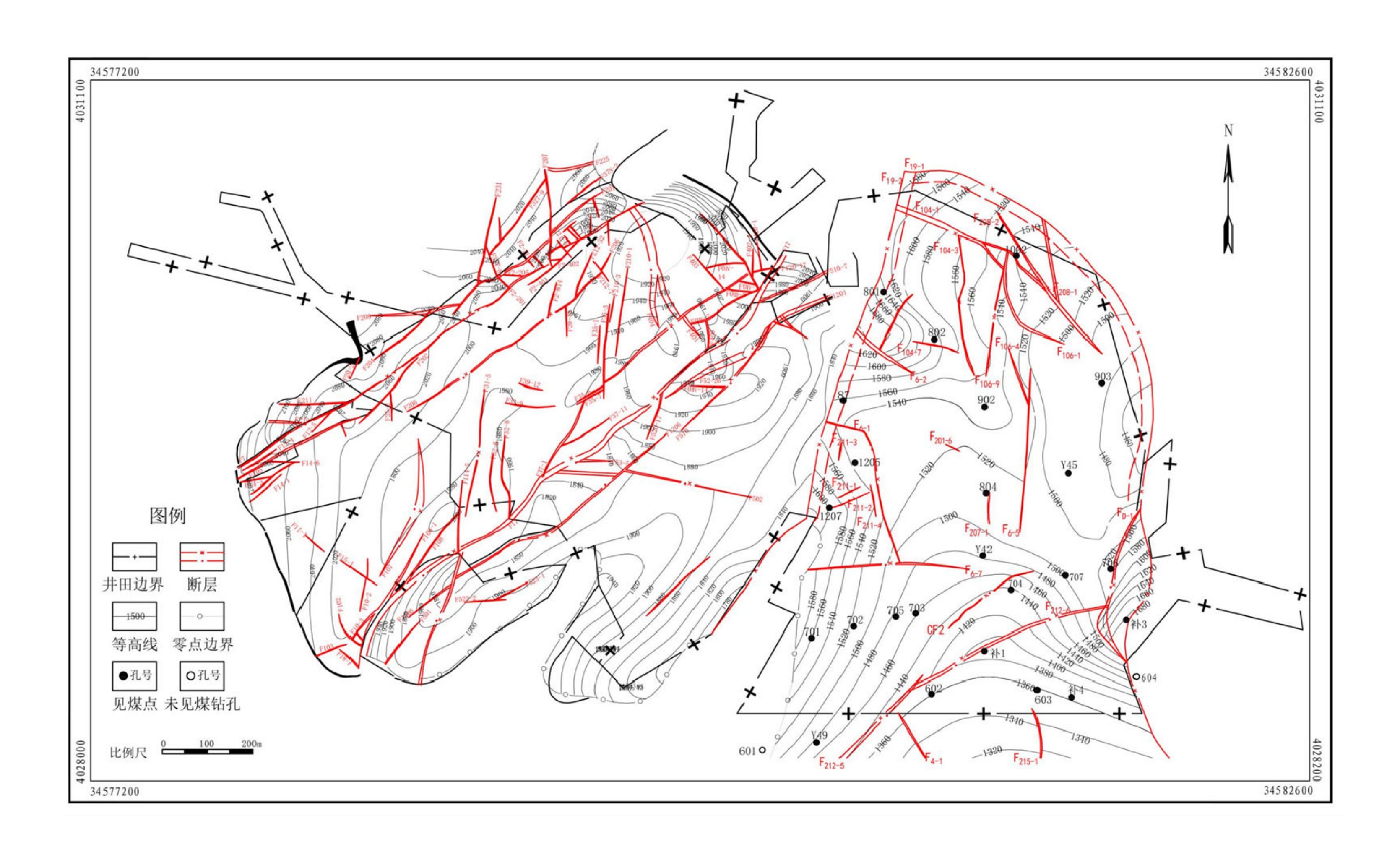


图 3.2-1 金河煤矿构造纲要图

表 3.2-3　　矿权范围内主要断层一览表

编号	性质	揭露地点	断层产状	最大落差（M）	延伸长度（M）	备　注
F_{7}	正（逆）	1112 北探巷、1221 溜子道、1229 回风探巷、1222IIIN^{-1}运输横川、1950 中巷、1222I下$^{-2}$溜子道探巷、4 号探槽等	N40-80°E/SE（NW）∠65-90°	约 120	2370	井田内长度
F_{17}	正（逆）	1129 探巷、1201 号孔、1323 溜子道、东三石门回风巷进风上山、南区西翼运输石门、1520^{-1}探巷。	N35-60°E/S（NW）∠50-80°	约 140	2780	井田内长度
F_{206}	正	二采区 2040 六号探巷、1238^{-1}回风巷、1329^{-1}三号探巷、1918 一号材上、1942 进风上山、1950 石门、1421 回风巷。	N35-65°E/SE∠40-80°	约 22	1170	
F_{105}	正	七山小窑、一采区 2G40 北部探巷、1116 切眼第二探巷	N60-80°E/NW∠55-75°	约 30	620	一号井田内长 330 米
F_{210}	逆	补 121 孔	N80°W/NE∠76°	40	180	井田内长度
F_{211}	逆	补 120 孔	N85W°/NE∠78°	33	320	井田内长度
F_{107}	逆	1120II溜子道 11211^{-1}切眼、11213^{-4}溜子道、1930 石门一号上山等。	N5-20°E/SE∠20-30°	20	640	
F_{106}	正	1960 南回风石门、1963 中巷四号材上、1963 石门探巷等	N30-50°E/SE∠60-72°	约 50	290	
F_{108}	正	1963 石门探巷、11214II与 11213 回风探巷等	N55°E/SE∠45°	约 25	400	
F_{201}	正	二采区 2040 第一上山、一、二风井、1222II回风巷、1232III^{-1}溜子道探巷。	N40-70°E/SE∠56-80°	约 25	1000	
F_{204}	正	1221^{-2}探巷、1221NIII^{-1}回风巷等。	N50-55°E/NW∠65-70°	约 25	460	其中一号井 300 米长
F_{208}	逆	二采区 2040 新二号材上、1221II回风巷、5 号孔与 208 号孔间等。	E/N∠55-70°	20	390	其中一号井 110 米长
$F_{35\ 6}$	正	1323^{-3}回风探巷、1949 中巷材上、1929 中巷、1423^{-1}探巷等	N30-65°E/SE∠27-70°	42	860	

续表 3.2-3 金河煤矿一至五采区大中型断层一览表 （续）

编号	性质	揭露地点	断层产状	最大落差（M）	延伸长度（M）	备 注
F_{374}	正	1948 一号材上等	N50°E/NW∠75°	约 25	390	可转换为逆断层
F_{401}	逆	1902 中巷、1930 回风上山、四采区人行上山、1929 中巷等。	N40-45°W/N∠26-37°	约 20	500	
F_{404}	逆	12214^{-1} 溜子道、1421^{-1} 溜子道、190 中巷探巷、1902 一号材上等	N0-20°E/E-SE∠27-70°	约 20	550	
F_{407}	正	1420II溜子道、四采区 2040 石门、四采区总回风上山等。	N30-40°W/SW∠65-70°	约 20	440	
F_{1209}	正	泉儿湾小窑、1 号孔等。	N30°E/NW∠46-63°	25	626	一号井田内长度
F_{1206}	逆	1235 与 1249 孔间，兰家沟小窑与补 110 孔间等。	N55°E/SE∠70-80°	42	1580	
F_{1201}	逆	1929 边界二号材上、1895 总回风巷、15210^{-1} 溜子道、后山小窑等。	N35-50°E/SE∠45-74°	30	840	
F_{502}	正	1223 与 1219 孔间，井下 S-86 孔。	N80°W/NE∠77°	50	850	
F_{510}	正	1520 井风二号材上、15210 溜子道探巷等。	N40°E/SE∠62°	20	700	
F_{510-7}	逆	后山小窑	N60°E/NW∠65°	约 120	310	
F_{522-7}	逆	后山小窑与 1248 号孔间。	N5°W/SW∠74°	约 25	240	
F_{19-5}	正	1252 与 1205 号孔间、补 141 与 71 孔间，补 170 孔等。	N/E∠76-80°	＞160	920	一号井田内长度
F_{50}	正	72 孔与 1207 孔间、1254 孔与 1214^{-2} 孔间、1222 与 6 号孔间。	N30-20°E/SE∠80°	约 200	940	一号井田内长度
F_{420-17}	正	1420IIS 探巷、4-42 号井下孔及 1420IIS 溜子道探巷间。	E/S∠75°	约 22	100	

（二）六至九采区构造

采区位于窑街复背斜的东南翼，次级褶曲及断层发育。区域性大断裂 F19-1 为其含煤范围东侧边界，构造形态总体呈近南北向褶曲构造，北部为一背斜构造，南部为向斜构造，向斜轴部、东翼发育北北东、南北向断层，地层由北向南逐渐降低。含煤地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，局部构造复杂，整体构造中等偏复杂。

受 F19-1 断层构造影响，六采区、九采区范围褶皱西翼部分，煤层走向 S30°～40°W，倾向 SE，倾角 7°～22°；东翼部分，煤层走向 N40°～70°W，倾向 SW，倾角 18°～34°。采区内煤层厚度整体有东厚西薄分布的特点。

1、褶皱

区内主要有西部背斜、中部向斜、南部向斜等。现分述如下：

西部背斜：位于六、七采区西部，由 802#、145#钻孔，F_{19-2}、F_{6-2} 、F_{104-3} 断层及 17104 进、回风巷所控制，轴向 N55°～85°W 之间，延伸长度 510 米，向斜宽度 350 米，最大波幅 25 米，两翼不对称。向斜北翼倾角为 22°，南翼倾角为 20°。本向斜对七采区 17104 工作面中西部及 17104、17204、17104II工作面等区域中部煤层赋存具有控制作用。

中部向斜：位于六采区中部，向斜轴由北向南穿越 16201、16203、16105、16107 等工作面，本向斜构造在实际开采中巷道施工揭露点较多，控制程度较高，轴向 N35°W～N50°W 之间，延伸长度 690m，向斜宽度 330m，最大波幅 20m，两翼基本对称。向斜西翼倾角为 8°，东翼倾角为 5°。本向斜对六采区中部及 16201、16203、16105、16107、16205、16207、16209 等工作面区域内煤层赋存具有控制作用。

南部向斜：位于六采区中部，向斜轴由北向南穿越 16201、16203、16105、16107 等工作面，本向斜构造在实际开采中巷道施工揭露点较多，控制程度较高，轴向 N35°W～N50°W 之间，延伸长度 690m，向斜宽度 330m，最大波幅 20m，两翼基本对称。向斜西翼倾角为 8°，东翼倾角为 5°。本向斜对六采区中部及 16201、16203、16105、16107、16205 等工作面区域内煤层赋存具有控制作用。

2、断层：

①断层分布特征

因六至九采区位于 F19-1 和 F19-2 两条大断层之间，区内断裂构造十分发育，目前发现的断层共有 26 条（正断层 22 条，逆断层 4 条），平均约 9 条/km2，其中：落差大于 20m 的断层有 12 条，平均约 4 条/km2，落差在 20～10m 的断层有 5 条，平均约 2 条/km2；从已揭露的断层看，大断层都有较宽的断层破碎带，破碎带一般宽 3～5m。破碎带的岩性较复杂，揉皱严重，多呈鳞片状。断层面无论正断层还是逆断层，无论沿走向还是沿倾向绝大多数均呈缓波状展布，故其力学性质均具压扭性，断层有孤立的，也有组合型的；有直线形的，也有弧线形的；有相交、相截型式的，也有平行型式的。

②小断裂发育情况

实际开采过程中，在一些大中型断层附近派生有大量微小型断裂构造，如挤压破碎、地层揉皱，局部地层重复与缺失等现象。特别是在七采区 17206 工作面掘进中，微小型断裂构造使煤层破坏了原有的完整性，并造成局部煤层破碎易冒落，使工作面掘进时发生上下坡起伏变化，给工作面掘进及开采造成了极大的困难。区内小型构造较为发育，小断层对矿井和工作面生产有极大的破坏性，并且小构造在钻探过程中是难以发现和得到控制的。

③地质构造对采区合理划分的影响

由于六至九采区位于 F19 断裂组的两个分支断层（F19-1 与 F19-2）之间，在其断裂组内实施采掘活动，地质构造本身就比较复杂，此外，根据近几年六至九采区地质资料及近年来生产实践，一致认为六至九采区地质构造中等偏复杂，这与大构造背景下构造复杂程度是相吻合的。据开采实践证明，金河煤矿六至九采区范围内，六采区地质构造较复杂，断层较发育，断层出现的频度相对较低；七采区地质构造复杂，断层及裂隙极为发育；八采区发现的断层 FD-1,对于煤层有很大的影响，断层 F212-6 对于采区划分起重要作用；九采区为新采区地质资料较少，因此，在以后的生产过程中，应对构造的

判断、分析、认定及其发育程度必须采用钻探、巷探、物探相结合的方式进行，以免误穿构造带，造成不应有的损失。

金河煤矿六至九采区褶皱密度为 1.0 条/km^2，产状变化率为 30%，根据已经探明的地质资料及其地勘钻孔，在位于 F19 断裂组的两个分支断层（F19-1 与 F19-2）之间，在其断裂组内实施采掘活动，区内断裂构造十分发育，且断层密集，含煤地层沿走向、倾向变化很大，影响采区的合理划分，只能划分出部分正规采区，综上所述，地质构造复杂程度为中等偏复杂。

④断层简述

1.F19-1 断层：为六、七采区东部和北部边界大断层，在 1002＃、903＃、Y45＃钻孔中遇见，虽各孔所见切割层位不同，断层挤压破碎带的宽窄不同，但造成地层缺失、挤压破碎带显著，使东缘煤层抬起倾角变陡却是一致的。该断层延伸长度大于 1500 米，由南而北走向近 SN 折转为 N27°W，呈向东略突的弧形，倾向 E 转 NE，倾角 24～28°左右，落差>300 米，从煤层牵引倒转分析，应为东盘（上盘）上升，西盘（下盘）下降的逆断层；从上、下盘地层构造形态等现象，现今表现为地层缺失的正断层性质，乃多期活动的结果。该断层在 1475 南总回风巷揭露。

2.F19-2 逆断层：位于六、七采区西部边界，为五采区和六、七采区的分界断层，延伸长度大于 1000 米，断层走向 N10°～20°E，倾向 NW，倾角 60°～80°，落差＞200 米。该断层在一号井六采区皮带下山及暗斜井等井下巷道施工中被实际揭露，断层上盘揭露地层为元古界变质岩(蛇纹岩)，断层下盘揭露地层为中生界侏罗系沉积岩(煤二层及砂砾岩等)。实测产状：N30°～40°E/NW∠60°～73°，为一上盘上升下盘下降之逆断层，断层面附近有 0.8～3.5 米宽度破碎带，破碎带内以灰绿色～深绿色蛇纹岩碎屑为主，含有大量石英，滑面发育，松软破碎，次为灰白色石英砂岩，夹有黑色粉砂岩及炭质泥岩，局部夹有暗红色细砂岩。该断层是 F19 深大断裂的分支断层（F19-2 逆断层）在煤田南部的延伸部分。

3.F6-1 正断层：位于六采区西侧，16211 工作面进风顺槽东部，实见于 16201 工作面回风上山、1530 车场，断层产状 N60°W/SW∠60°,断层实见落差为 25 米，延伸长度约 820 米。落差区间值为 10～25 米。

4.F6-2 正断层：从七采区西北端向采区中部延伸，延伸长度约 320 米，断层走向 N30°W，倾向 SW，倾角 75°，落差区间值为 20～60 米，西部交 F19—2 逆断层。该断层在区内尚未实际揭露，为北部 802 # 号钻孔与南部 1530 区域煤层赋存的推测断层。

5.F6-5 断层：在六采区 16213 底抽巷施工过程中揭露，从六采区东北端向南部延伸，断层走向 N15°W，倾向 NE，倾角 45°，属正断层，实见断层落差为 15 米。落差区间值 10～15 米。

6.F6-7 断层：在六采区 16107 集中运输巷及进风巷施工过程中揭露，从六采区西部向东南部延伸，断层走向 N55°W，倾向 SW，倾角 55°，属正断层，实见断层落差为 5 米。落差区间值 5～7 米。

7.F104-1 断层：在七采区 17104 进风巷、回风巷、工作面施工过程中揭露，从七采区中部向东部延伸，断层走向 N75°W～S50°E，倾向 NW～NE，倾角 45～80°，属正断层，实见断层落差为 12 米。落差区间值 8～30 米。

8.F104-3 断层：在七采区 17104 进风巷施工过程中揭露，从七采区中部向南部延伸，断层走向 S10°E，倾向 NE～SW，倾角 20～45°，属正断层，实见断层落差为 7.5m。落差区间值 7.5～25 米。

9.F104-7 断层：在七采区 17104 回风巷施工过程中揭露，从七采区西北部向东部延伸，断层走向 N52°W～S20°E，倾向 NE，倾角 55°，属正断层，实见断层落差为 10m。落差区间值 2.5～10 米。

10.F106-1 断层：在 17206 底抽巷掘进及钻孔施工过程中揭露，从七采区西北部向东部延伸，断层走向 S20～60°E，倾向 SW，倾角 65°，属正断层，实见断层落差为 15m。落差区间值 15～18 米。

18.F106-4 断层：在 17106 工作面进风巷、七采区油页岩回风大巷揭露，从七采区中部向西南部延伸，断层走向 N20°W，倾向 SW，倾角 60°，属正断层，实见断层落差为 10m。落差区间值 10～25 米。

11.F106-9 断层：在 17106 工作面及回风巷施工过程中揭露，从七采区西北部向南部延伸，断层走向 S40°E，倾向 SW，倾角 75°，属正断层，实见断层落差为 15m。落差区间值 5～25 米。

12.F208-1 断层：在 17208 底抽巷及钻孔施工过程中揭露，从七采区西北部向东部延伸，断层走向 N30°W，倾向 NE，倾角 60°，属正断层，实见断层落差为 30m。落差区间值 10～30 米。

13.F208-2 断层：在 17208 底抽巷及钻孔施工过程中揭露，从七采区西北部向东部延伸，断层走向 S30°E，倾向 SW，倾角 30～80°，属正断层，实见断层落差为 30m。落差区间值 18～30 米。

14.F211-1 断层：在六采区 16211 工作面施工过程中揭露，从六采区东西部延伸，断层走向 N60°E，倾向 NW，倾角 60°，属正断层，实见断层落差为 2m。落差区间值 2～5 米。

15.F211-2 断层：在六采区 16211 工作面施工过程中揭露，从六采区东西部延伸，断层走向 N60°E，倾向 NW，倾角 60°，属正断层，实见断层落差为 2m。落差区间值 2～5 米。

16.F211-3 断层：在六采区 16211 工作面施工过程中揭露，从六采区西部延伸，断层走向 N15°E，倾向 NW，倾角 70°，属正断层，实见断层落差为 2m。落差区间值 2～5 米。

17.F211-4 断层：在六采区 16211 工作面施工过程中揭露，从六采区西部延伸，断层走向 S12°E，倾向 NE，倾角 60°，属正断层，实见断层落差为 2m。落差区间值 2～5 米。

18.F201-6 断层：在六采区 16201 工作面施工过程中揭露，从六采区西南部延伸，断层走向 N12°W，倾向 NE，倾角 67°，属正断层，实见断层落差为 1.5m。落差区间值 1.5～5 米。

19.F207-2 断层：在六采区 16207 工作面施工过程中揭露，从六采区东部延伸，断层走向 N5°E，倾向 NW，倾角 65°，属正断层，实见断层落差为 4m。落差区间值 4～5 米。

20.FD-1 逆断层：在海石湾煤矿二采区东部边界下山施工过程中首次揭露，位于现金河煤矿八采区内。断层走向近南北，倾角 65°，属逆断层，延伸长度约 0.75km，断层落差 30-88m。

21.F212-5 逆断层：在海石湾煤矿二采区回风上山、皮带上山、轨道运输上山中都有揭露。从海石湾煤矿向金河煤矿本次金河煤矿矿区内延伸，在区内延伸长度约 0.4km，断层走向 N40°E，倾向 SE，倾角 45°，属逆断层。实见断层落差为 14-60m。

22.F212-6 正断层：位于矿区中部，从六采区过九采区向八采区内延伸，N60°E 转为近东西向展布，长度约 1km，倾向南东，倾角 48°，在六采区油页岩专用巷，补 2 号井下钻孔中均有见及，为正断层性质，断距 19-80m，对矿区内煤层赋存有重要影响。

表 3.2-4 六至九采区断层一览表

断层号	断层性质	产状
F19-1	正断层	N～N27°W/E～NE∠24～28°H＞300 米
F19-2	正断层	N10°～20°E/NW∠60～80°H＞200 米
F104-1	正断层	N75°W～S40°E/NW～NE∠45～80°H:8～30 米
F104-3	正断层	S10°E/NE～SW∠20～45°H=7.5～25 米
F104-7	正断层	E/S∠75～80°H:2～10 米
F208-2	正断层	S30°E/SW∠30～80 °H:18～30 米
F208-1	正断层	N30°W/NE∠60 °H:10～30 米
F106-1	正断层	S20°～60°E/SW∠65 °H:15～18 米
F106-4	正断层	N20°W/NE∠60 °H:5～11 米
F106-9	正断层	N60°W/SW∠60°H:5～15 米
F6-1	正断层	N60°W/SW∠60°H:5～15 米
F6-2	正断层	N30°W/SW∠75～80°H:20～60 米
F6-5	正断层	N/E∠50 °H:2～5 米

F6-7	正断层	EW/SW∠55°H:5～20m
F211-1	正断层	N60°E/NW∠60 °H:2～5 米
F211-2	正断层	N60°E/NW∠60 °H:2～5 米
F211-3	正断层	N15°E/NW∠70 °H:2～5 米
F211-4	正断层	S12°E/NE∠60 °H:2～5 米
F201-6	正断层	N12°W/NE∠67 °H=1.5～5 米
F207-1	正断层	N5°E/NW∠65 °H:4～5 米
CF2	逆断层	槽波探测资料
FD-1	逆断层	SN/SE∠65°H＞80m
F212-5	逆断层	N30°E/NW∠45°H:14-35m
F212-6	正断层	N60°E∠45°H:19-80m
F4-1	正断层	N30°E/NE ∠38°～84°H：6～22m
F215-1	逆断层	N20°W/SW∠60°H:5-15m

四、煤层及煤质

（一）煤层

1、含煤性

金河煤矿中侏罗统窑街组（J2y）是主要的含煤岩系，以砂、泥岩为主，夹砾岩、粉砂岩、油砂岩、油页岩和煤层；属陆相沉积，在不同地段沉积各有差异。

根据以往采样检测和近年检测资料和，金河煤矿一至五采区煤一层原煤灰分（Ad）18.92，发热量 24.21MJ/kg，属于长焰煤；六至九采区煤一层原煤灰分（Ad）平均 51.18%，发热量为 17.02MJ/kg，焦油产率平均 18.34%；从一至五采区到六至九采区煤一层由于灰分增高、发热量减小，含油率增高，各项指标均与煤类的工业指标不符，属于油页岩范畴，层位与甘肃省兰州市红古区韩家户沟～马家台勘查区煤炭详查报告中的油 A 层对应，所以本次核实报告将金河煤矿六至九采区煤一层按照规范评价为油页岩并命名为油 A 层。

一至五采区含煤地层总厚度约 175m，含煤总厚约 21m，含煤系数 12%；共含煤七层，自上而下为煤 A 层、煤一层、煤 B 层、煤 C 层、煤二层、煤三层（包括煤三 W 层和煤三 b 层）及煤四层，见表 3.2-5；在煤四层之下还有两层薄煤层，因分布范围小、极不稳定，未曾定名。

六至九采区含煤地层总厚度约 163.08m，含煤总厚约 30m，含煤系数 19%；共含煤五层，自上而下编号为煤 $_{B1}$、煤 $_{B2}$、煤 $_{B3}$、煤二层及煤三层，参见表 3.2-6。

表 3.2-5　一至五采区煤层一览表

煤层名称	煤层层位	厚度(m) 最小-最大 平均	结构分类	层间距(m)	顶板岩性	底板岩性	稳定程度
煤 A 层	J2y^5 底部	0-0.19	简单	70.71	灰色泥岩	灰色泥岩	极不稳定
煤一层	J2y^2 顶部	0-3.42 1.20(0.34)	极简单	8.53	铝质泥岩	油页岩(四)	较稳定
煤 B 层	J2y^2 上部	0-1.65 0.44	简单	0.98	油页岩(四)	细砂岩	不稳定
煤 C 层	J2y^2 上部	0-1.09 0.50(0.05)	较简单	0.78	细砂岩	炭质泥岩	较稳定
煤二层	J2y^2 中部	0-28.87 9.76（0.76）	复杂	1.59	炭质泥岩	炭质泥岩	较稳定
煤三 b 层	J2y^2 底部	0-3.72 1.59（0.17）	较简单	4.00	炭质泥岩	粉砂岩	极不稳定
煤四层	J2y^1 部	0-3.18 0.66(0.08)	较简单		粉砂岩	粉砂岩	极不稳定
煤三 W 层	J2y^2 上部	0-5.00	较简单		炭质泥岩	炭质泥岩	极不稳定

表 3.2-6　六至九采区煤层一览表

煤层名称	可采情况	厚　度（m）			与上层煤间距（m）			煤层结构	稳 定 程 度
		最小	最大	平均	最小	最大	平均		
煤 B_1	局部可采	0	1.28	0.52	0	6.6	5.33	单一	不稳定
煤 B_2	局部可采	0	1.10	0.25	0	1.75	1.18	单一	不稳定
煤 B_3	不可采	0	0.10	0.05	0.87	1.15	1.01	单一	不稳定

煤层名称	可采情况	厚度（m）			与上层煤间距（m）			煤层结构	稳定程度
		最小	最大	平均	最小	最大	平均		
煤二	可采	0	31.96	18.91	7.88	58.2	17.33	复杂	不稳定
煤三	局部可采	0	0.7	0.05	2.19	3.52	2.86	单一	极不稳定

2、可采煤层

金河煤矿范围内一至五采区含可采煤层三层，分别为煤一层、煤二层、煤三 b 层，其中煤二层为主要可采煤层，煤一和煤三 b 层为局部可采煤层；六至九采区含可采煤层一层为煤二层。现分采区叙述如下：

（1）一至五采区

①煤一层

分布在一、三采区的上阶段及南区的西南隅。煤层厚度最大 3.42m，最小为零，平均 1.25m。在一采区上部，煤厚稳定，一般厚 1.10m，结构较简单，仅顶部有 1—2 层炭质泥岩，厚 0.20～0.30m。向东煤层结构逐渐复杂，顶部的夹石显著增厚，中部出现菱铁质泥岩夹石，煤层也逐渐尖灭。在一配风井处，煤层局部不可采。在南区的西南隅，煤一层的分布为零星块段，厚度薄，变化大。煤层顶板为铝质泥岩，块状、致密，厚 0—20.00m。在二采区有伪顶，岩性为炭质泥岩夹薄煤层，煤层的底板为油页岩（油四层），页理发育、致密，厚 0—22.64m，平均 8.53m。

②煤二层

为主要可采煤层，煤层厚度 0—28.87m，平均 9.78m。煤层厚度虽有由西向东增厚的趋势，但波动较大，已发现有两个薄煤带，其一，由 1120II工作面起向 NW 延伸至补 121 孔以北，在 1121N 工作面切肯处采用厚度 0.64m，补 121 孔煤层缺失；其二，由一采区 1980 北中巷三号溜煤眼起向 NW 延伸至 1126 回风巷，在 1126 回风巷煤层采用厚度 0.48m。已发现井田内有四个不可采点，除上述三个点外，南区 1238 孔煤层采用厚度 0.54m，也不可采。井田内尚有一个厚煤带，分布在 18 号孔至补 115 号钻孔，补 172 至 89 号钻孔，补 138 至 1202 号钻孔（因受 F7、F17 断层影响有所错动），煤层采用厚度

为 15.40m～27.49m，最厚 27.49m（89 号孔）。另外在 1206 孔、1217 孔、1253 孔、1255 孔煤层显著增厚，比相邻钻孔厚 4~8m。

煤层结构复杂，夹石层多达十余层。最厚 5.01m，平均 0.76m。夹石层为炭质泥岩、菱铁质泥岩及少量的泥灰岩，特征不明显，难以对比。在煤层的底部，常见一层较厚的炭质泥岩夹石层。一、二采区下阶段及三采区厚 0.70m 左右。个别点厚度更大，如三采区 1950 回风巷一号上山厚 1.00m。1325 钻孔厚 1.50m。

煤层顶板为炭质泥岩。向上依次为：煤 C 层、灰色中、细粒砂岩、煤 B 层及油页岩（油四层）。炭质泥岩和煤 C 层厚 1.34m，为伪顶。砂岩厚 0.98m，为直接顶板。煤层底板炭质泥岩或炭质粉砂岩，厚 1.59m。

③煤三 b 层

分布在二采区北翼及四采区。煤层厚度 0～3.72m，平均厚度 1.59m，煤层不稳定，在煤层沉积范围内的 17、4-4 号钻孔处，煤厚 0.5~0.53m，不可采。煤层结构较简单，夹石层 1—2 层，为炭质泥岩，平均厚 0.17m。顶板是煤二层底板，有时是煤三 W 层底板，为炭质泥岩或炭质粉砂岩，厚度 0.42~4.86m，平均 1.59m，底板为灰黑色粉砂岩。

（2）六至九采区

1、煤二层

煤二层位于窑街组第二段中下部，为采区主要可采煤层。厚度在 0～59.28 米，平均厚 19.61 米。本次报告利用的采区内 24 个地面钻孔，其中除 92 号孔外，其余钻孔钻遇的煤二层厚度均达到可采，属于较稳定煤层。煤层具有东厚西薄，南北呈条带状的分布规律，西部超覆尖灭，东部被 F19-1 断层切割，煤层的平均埋深 685 米。

（二）煤质

1、煤的物理性质

（1）一至五采区

煤一层：深黑色，半金属至玻璃光泽，性脆，容重 1.30t/m^3，阶梯状、贝壳状断口。硬度 f=2～2.5（据精查报告）。

煤二层：黑色、半金属光泽，性脆，容重 1.40 t/m^3，阶梯状断口为主，硬度 f=2（精

查报告）。

煤三 b 层的物理性质与煤二层一致。

（2）六至九采区

煤二层，黑色，条痕深棕色、褐黑色，暗淡、玻璃或油脂光泽；结构复杂；呈层状，局部呈条带状；质脆，一般为棱角状断口，也有少数眼球状、贝壳状断口。容重 1.27～1.40/1.33t/m^3，孔隙率 2.80～16.88/8.03%。燃烧有较长火焰、烟浓、带有黑色絮状物，常见到融熔膨胀现象（其膨胀的强弱程度一般是自北向南逐渐减弱），基本属易燃性煤。

2、煤的化学性质

（1）工业分析

①一至五采区各煤层原煤、浮煤工业分析成果见表 3.2-6。

原煤：煤一层水分平均为 6.15%、灰分（A_d）平均 18.92%、挥发分（V_{daf}）平均 45.86%，平均属低灰、高挥发分煤；煤二层灰分（A_d）平均 18.09%、挥发分（V_{daf}）平均 37.23%，属低灰、高挥发分煤；煤三 b 层灰分（A_d）平均 24.57%、挥发分（V_{daf}）平均 38.98%，属中灰、高挥发分煤。

浮煤：煤一层浮煤水分平均为 6.17%、灰分（A_d）平均 9.46%、挥发分（V_{daf}）、平均 41.51%，属特低灰、高挥发分煤；煤二层浮煤灰分（A_d）平均 6.87%、挥发分（V_{daf}）平均 35.60%，属特低灰、中高挥发分煤；煤三 b 层浮煤灰分平均 4.55%、浮煤挥发分（V_{daf}）平均 34.66%，属特低灰、中高挥发分煤。

②六至九采区各煤层原煤、浮煤工业分析成果见表 3.2-7。

原煤：煤二层灰分（Ad）平均 13.67%、挥发分（Vdaf）平均 33.23%，属低灰、中高挥发分煤。

浮煤：煤二层浮煤灰分（Ad）平均 5.42%、挥发分（Vdaf）平均 32.20%，属特低灰、中高挥发分煤。

表 3.2-6 原煤、浮煤工业分析成果表

煤 层	原煤			浮煤		
	Mad (%)	Ad (%)	Vdaf (%)	Mad (%)	Ad (%)	Vdaf (%)
煤一层	6.15	18.92	45.86	6.17	9.46	41.51
煤二层	4.19	18.09	37.23	4.32	6.87	35.60
煤三b层	3.47	24.57	38.89	4.78	4.55	34.66

表 3.2-7 六至九采区原煤、浮煤工业分析成果表

煤层	原煤			浮煤		
	Mad (%)	Ad (%)	Vdaf (%)	Mad (%)	Ad (%)	Vdaf (%)
煤二层	1.27-2.92 / 1.86	8.47-19.88 / 13.67	29.08-39.52 / 33.23	1.11-3.45 / 2.07	3.64-8.59 / 5.42	29.54-36.75 / 32.20

（2）元素组成

煤的元素组成主要为硫、碳、氢、氧、氮等五种。矿区内各采区、各煤层元素分析结果见表 3.2-8。

①碳、氢、氧、氮

碳、氢、氧、氮是组成煤的有机质的主要元素，六、七采区煤一层、煤二层元素分析结果汇总见表 3.2-8。

表 3.2-8 六至九采区原、浮煤元素分析结果汇总表

煤层	原煤					浮煤				
	Cdaf	Hdaf	Ndaf	Odaf	*S*t,d	Cdaf	Hdaf	Ndaf	Odaf	*S*t,d
煤二层	82.53-86.03 / 84.47	4.69-4.99 / 4.86	0.97-1.15 / 1.03	7.83-11.22 / 9.46	0.11-0.46 / 0.19	82.96-86.62 / 84.94	4.8-5.2 / 5.01	0.87-1.25 / 1.11	7.24-10.37 / 8.72	0.11-0.33 / 0.18

②硫分

根据煤中硫的赋存状态，可将其分为有机硫和无机硫两大类。有机硫主要来自于成煤植物和微生物的蛋白质，均匀地分布在煤的有机质结构中；无机硫又可分为硫化物硫和硫酸盐硫两类，主要来自矿物质中的各种含硫化合物。煤中硫主要以硫酸盐硫（S_s）、硫化铁硫（S_p）和有机硫（S_o）三种形式存在，有的煤中还含有少量的元素硫。煤中各种形态硫的总和，称为全硫（S_t）。

硫是煤中最有害的杂质。作动力燃料时，煤中硫燃烧生成二氧化硫，不仅腐蚀设备和设施，而且污染环境，造成"公害"。在对煤进行其他方面的利用时也会产生许多不良的影响。为此，国家明确规定限制开采利用高硫煤。各煤层干燥基全硫和各种形态硫的分析结果见表 3.2-8。煤层全硫评价标准《煤炭质量分级第 2 部分：硫分》（GB/T15224.2-2010）。

A．全硫

由表 3.2-8 可见：六至九采区煤一层原煤干燥基全硫（St,d）平均为 1.25%，为中硫煤（MS）；六至九采区煤二层原煤干燥基全硫（St,d）平均为 0.19%，为特低硫煤（SLS）。煤二层浮煤干燥基全硫（St,d）平均为 1.03%，为中硫煤（MS）；煤二层浮煤干燥基全硫（St,d）平均为 0.18%，为特低硫煤（SLS）。

煤中硫分的高低与成煤时代的沉积环境有十分密切的关系，总体分析，煤一层全硫（St）较大，而煤二层小，表明煤二层沉积时覆水较浅，煤二层沉积时覆水逐渐变深，沉积环境由氧化向还原环境变化。

B.形态硫

形态硫包括硫酸盐硫（S_s）、硫化铁硫（S_p）和有机硫（S_o）。本次报告无测试数据，本节不再对形态硫进行评价。

③微量元素和有害元素

A、微量元素

煤中的微量元素主要有稀有分散的锗、镓和放射性元素铀，煤中锗、镓和铀分析结果见表 3.2-9。

根据《矿产资源工业要求手册》（地质出版社，2010），本区煤中稀有分散元素锗和镓平均含量和最高含量均达不到工业要求。

B、煤中有害元素

煤中有害元素主要有硫、氯、磷和砷，由于本区大部分煤中氯、磷和砷含量均较低或微量，因此主要有害元素是硫、砷。

表 3.2-9 原煤微量元素表

采区	煤 层	稀散元素(P.P.M)			
		Ge	Ga	U	V
一至五采区	煤二层	2.47	8.11	1.14	
六至九采区	煤二层	0.58-1.93 1.19	2.05-6.80 4.45	0.1-2.2 0.79	

表 3.2-10 井田内煤层原煤有害元素含量表

项目 / 层别	一至五采区			六至九采区		
	C1 ad %	P ad %	As ad ppm	C1 ad %	P ad %	As ad ppm
煤一层		0.0167			0.05	
煤二层		0.0297		0.001-0.038 0.02	0.007-0.042 0.02	2.69-38.4 18.59

3、煤的工艺性能

（1）发热量

煤层原的低位发热量（$Q_{net.d}$）测试结果见表 3.2-11。

表 3.2-11 原煤发热量测试结果汇总表

煤层		Qnet.d（MJ/kg）	备注
原煤	煤一层	24.21	一至五采区
	煤二层	26.94	
原煤	煤二层	29.26	六至九采区

一至五采区煤层仅测试了原煤低位发热量，由表 3.2-11 可见煤一原煤低位发热量平均为 24.21MJ/kg，煤二层原煤低位发热量平均为 26.94MJ/kg。

六至九采区煤二层原煤低位发热量平均为 29.26MJ/kg。

（2）黏结性

煤的黏结性指标有浮煤焦渣特征和浮煤的黏结指数。

①焦渣特征

煤的结焦性与黏结性关系密切：黏结性是结焦性的前提和必要条件。煤的结焦性可按浮煤焦渣特征（1－8）进行判断。由该表可以看出，各煤层浮煤焦渣特征均 2-6 号（着-微膨胀熔融黏结）。

表 3.2-12　浮煤焦渣特征及粘结指数测试结果汇总表

煤层		焦渣特征	粘结指数	备注
浮煤	煤一层	3		一至五采区
	煤二层	2-4	1.72	
	煤三 b	3		
浮煤	煤二层		0.4-11 7.17	六至九采区

②黏结指数（$G_{R.I}$）

它是表征煤的黏结性的主要指标之一，也是煤炭分类的主要参数之一。依据《烟煤黏结指数分级》（MT／T596–2008）；煤二层属无黏结煤（NCI）、微黏结煤（FCI）。

（3）煤的低温干馏焦油产率

煤低温干馏是煤干馏方法之一，指采用较低的加热终温（500～600℃）,使煤在隔绝空气条件下，受热分解生成半焦、低温煤焦油（见煤焦油）、煤气和热解水过程。用以测定热分解产物收率和焦型，同时也表征煤的塑性行为。该法可以较全面地了解煤热分解的情况。测试结果见表 3.2-13。

测试结果：六至九采区煤二层焦油产率的平均值为 7.94%。按 1986 年全国储委《煤的低温干馏焦油产率分级》：煤二层属含油煤—富油煤。

（4）煤灰成分、煤灰熔融性及煤灰黏度

①煤灰成分

表 3.2-13　六至九采区原煤低温干馏试验结果表

煤层	低温干馏试验		
	焦油产率 *Tar*ad（%）	半焦产率 *CR*ad（%）	总水分产率 *Water*ad（%）
煤二层	4.8-10.1 7.94	79.09-85.6 82.67	3.2-7.5 4.39

从煤灰组成来看，元素主要以氧化物的形式存在，主要成分包括了 SiO_2、Al_2O_3、CaO、Fe_2O_3、MgO 等。由表 3.2-14 可知，各可采煤层煤灰成分均以 SiO_2 居首，居次的是 Al_2O_3，以下依次为 CaO、Fe_2O_3、MgO 等。

表 3.2-14　一五采区煤灰成分、灰熔点分析成果表

煤 层	煤灰成份 （%）					煤灰熔点（℃）		
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	DT	ST	FT
煤一层	52.77	22.75		10.75	4.15	1131	1173	1227
煤二层	43.22	8.25	27.07	9.92	4.98	1248	1262	1286

表 3.2-15　六至九采区煤灰成分、灰熔点分析成果表

煤 层	煤灰成份 （%）										煤灰熔点（℃）		
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	TiO_2	K_2O	Na_2O	Mn_3O_4	DT	ST	FT
煤二层	35.09	9.80	19.40	18.04	9.61	3.18	1.15	0.67	0.71	0.07	1240	1261	1291

②煤灰熔融性

煤灰熔融性是煤灰在规定条件下得到的随加热温度而变化的变形、软化、呈半球和流动特征的物理状态。煤灰熔融性与煤灰成分的关系十分密切，是动力用煤的重要指标，反应了煤中矿物质在锅炉中燃烧时的变化动态。Al_2O_3 始终是增高 ST 温度的组分，随 Al_2O_3 的增加，煤灰熔点显著升高；随 CaO 含量的增高，煤灰熔点的温度有所降低，这是因为煤灰中酸性成分（SiO_2、Al_2O_3）的量大，加入 CaO 可以形成一系列低熔点物质。煤灰熔融性可采用软化温度（ST）和流动温度（FT）分别进行评价。软化温度分级采用的标准为《煤灰软化温度分级标准》（MT/ T853.1-2000），它适用于固态排渣锅炉和

煤气发生炉；流动温度分级采用的标准为《煤灰流动温度分级标准》（MT/ T853.2-2000），它适用于液态排渣锅炉和煤气发生炉。

由表3.2-15可见，软化温度（ST）：各煤层以较低软化温度灰（RLST）和中等软化温度灰（MST）为主。流动温度（FT）：各煤层以较低流动温度灰（RLFT）和中等流动温度灰（MFT）为主。

4、煤类

①煤类确定的依据

确定煤类的依据是《中国煤炭分类》（GB/T 5751-2009）国家标准。本区为低变质烟煤，划分煤类的指标是浮煤干燥无灰基挥发分（V_{daf}%）和黏结指数（$G_{R.I}$）。前一指标表征煤化程度，后一指标表征黏结性。

②煤类确定

一至五采区煤二层浮煤干燥无灰基挥发分（Vdaf %）平均值分别为35.60%，煤二层黏结指数（$G_{R.I}$）1.72，煤二层煤类确定为31号不黏煤（BN）。煤三b层是煤二层的分支煤层，也为31号不黏煤（BN）。煤一层浮煤挥发分（Vdaf）41.51%，胶质层厚度为零，按1958年原煤炭部颁发的中国工业分类方案，在精查勘探补充资料中已确定为长焰煤。按1986年颁发的中国煤灰国家标准进行分类时，缺少粘结性指标（GR .I）和透光率（PM）两项指标。但根据其挥发分Vdaf＞37%，焦查特征为4—5号，又属低变质煤，仍应为新标准分类中的长焰煤（CY）。

六至九采区煤二层浮煤干燥无灰基挥发分（Vdaf %）平均值分别为32.20%，煤二层黏结指数（GR.I）7.17，煤二层煤类确定为31号弱黏煤（RN）。总体煤二层属低灰、特低硫、低熔灰分、中高热值的不黏煤、弱黏煤。

5、煤的工业用途

根据煤质化学工艺分析，煤二层主要用于炼焦配煤。其次煤二还可用于气化用煤和低温干馏炼油用煤。

6、煤层气及其他有益矿产

（1）煤层气

矿井中煤层气组份以 CO_2 最多，CH_4 次之，C_2-C_4 含量微小。煤二层 CO_2 吨煤平均含量为 6.41m^3/t 煤；CH_4 吨煤平均含量为 0.72m^3/t 煤；CO_2-CO_4 平均含量为 0.34m^3/t 煤。在金河煤矿已采过的一、二、三、四、五采区，凡煤层中 CH_4 含量高的区段，CO_2 含量也比较高，并且 CO_2 相对涌出量大于 CH_4 相对涌出量。根据区内现有资料,六、七采区同样具有这一特征，CO_2 相对涌出量高于 CH_4 相对涌出量。

根据最新瓦斯测定成果表明自然瓦斯成分中 CH_4 的含量为 13.65%。达不到井下煤层气开采中要求的普通煤层气 CH_4 含量为 40.8%的要求，不满足资源量估算的要求。但由于金河煤矿为 CH_4 和 CO_2 突出矿井，为矿区安全生产和贯彻国家安全监管总局国家煤矿安监局《关于加强煤矿瓦斯先抽后采工作的指导意见》（安监总煤装〔2007〕188 号）的精神，建议矿区先抽后采。

与金河煤矿相邻的海石湾煤矿已经成功完成煤层气抽采井 30 口，并且于 2022 年 7 月 23 日开始利用煤层气发电，达到了变废为宝的作用。金河煤矿和海石湾煤矿属于同一构造单元，煤层气同样具有潜在开采价值。

（2）油砂岩

据《甘肃省兰州市窑街矿区海石湾井田煤炭勘探报告》（1988 年），石油主要分布在中侏罗统窑街组第四段内，含油砂岩最多可达七层，含油砂岩经色谱、芳烃红外光谱分析，属原油无疑。在井田勘探中，发现井内有气泡涌出，是煤成气或油成气，经采样（由于条件限制）未获成功。

矿区煤、油气共存。根据最新勘探资料，已知区内窑街组地层中赋存含油砂岩层，厚度-m，全部为油臭区，无工业开采价值，但对煤层开采条件来说，无疑是一个潜在的不安全因素。

五、油页岩

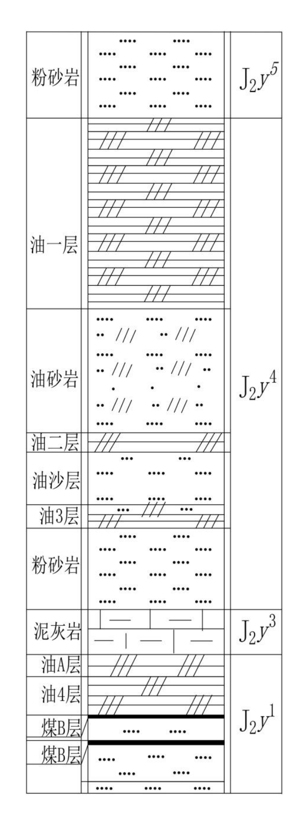
（一）矿区含油页岩层

金河煤矿由断层 F_{19-2} 从中部东西两个区域，东部为六至九采区，西部为一至五采区。根据《海石湾井田煤炭勘探报告》及其他以往资料表明，F_{19-2} 断层两侧沉积环境略有不同，导致断层两侧煤质发生变化。（表 3.2-16）

矿区内油页岩层分布在中侏罗统窑街组内，含主要油页岩层 5 层，自上而下分别为油一层、油二层、油三层、油 A 层和油四层，其中油 A 层为原先六至九采区煤一层。根据其工业性质及其用途，本次核实报告将其重新定义为油页岩，由于其层位与韩家户沟油 A 层对应，所以将其重新命名为油 A 层。

表 3.2-16 F_{19-2} 断层两侧油页岩层位对照表

一至五采区	六至九采区
油一层	油一层
油二层	油二层
煤一层	油 A 层
油四层	油四层



油一层、油二层和油三层位于窑街组第四岩段油页岩段（J_2y^4）内，油 A 层与油四层位于窑街组第二岩段含煤段（J_2y^2）内，且油四层为油 A 层的底板。油一层、油 A 层、油四层赋存较稳定，油二层、油三层赋存不稳定（详见图 3.2-2 油页岩层位示意图）。

（二）具备工业价值的油页岩层

按照《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》（DT/T-2020）附录 D.1（采用干馏技术生产油页岩油的油页岩矿床一般工业指标）：炼油用油页岩最低井下开采边界含油率为 3.5%；工业含油率为 6.5%。其对油页岩发热量未做要求。

图 3.2-2 油页岩层位示意图

1、六至九采区

根据《海石湾井田煤炭勘探报告》六至九采区油一层、油二层、油三层、油四层，品位达不到要求，一般焦油产率 1.6%～6.6%，平均 3.5%，不具工业利用价值。具备工业价值的仅油 A 层。

油 A 层：根据化验结果焦油 14.4%-21.1%，平均 18.34%，达到了《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》中炼油用油页岩的要求。发热量（Qgr.d）12.81～32.35MJ/kg，平均 17.02MJ/kg，在条件允许的情况下，也可做燃烧原料开采。窑街矿区在实际生产中将油 A 层作为煤二层的瓦斯释放层开采，并主要用于炼油。

2、一至五采区

根据 2018 年《金河煤矿煤炭资源量核实报告》及《海石湾井田煤炭勘探报告》一至五采区内油二层、油三层在区域内赋存不稳定，所以不具备工业价值。油一层、油四层赋存较为稳定。

①油一层

油一层位于窑街组第四组上部，厚 3.90～47.03m，平均 27.45m，层状，分布稳定。油页岩为黑褐色，页理发育，致密，硬度 f=1.5～2，结构复杂，夹较多的菱铁矿层，容重 2.3m^3/t。其上部 5～10m，含油率较高，化验结果，水分（Wad）2.8%，灰分（Ad）78.0%，挥发分（Vdaf）17.0%,全硫（St.d）0.6%,发热量 Q 为 3.64MJ/kg，氮含量 0.29%，含油率 4.6%。

②油四层

油四层位于窑街组第二组上部，厚 0～22.64m，平均 8.53m，层状，除在四采区上部变薄尖灭外，分布稳定。油页岩为黑褐色、条痕褐色，含炭质高，质细腻，页理发育，硬度 f=2 左右，比重 2.0，容重 1.8，除顶、底部外，含油率较高，易燃。经化验，水分（Wad）1.68%，灰分（Ad）58.37%，挥发分（Vdaf）63.02%，全硫（St.d）0.88%，发热量 Q 为 11.96MJ/kg，含氮量 0.8%，含油率 10.00%。

由于油一层、油四层下部煤二层的开采，各自垮落，现已无法开采利用。

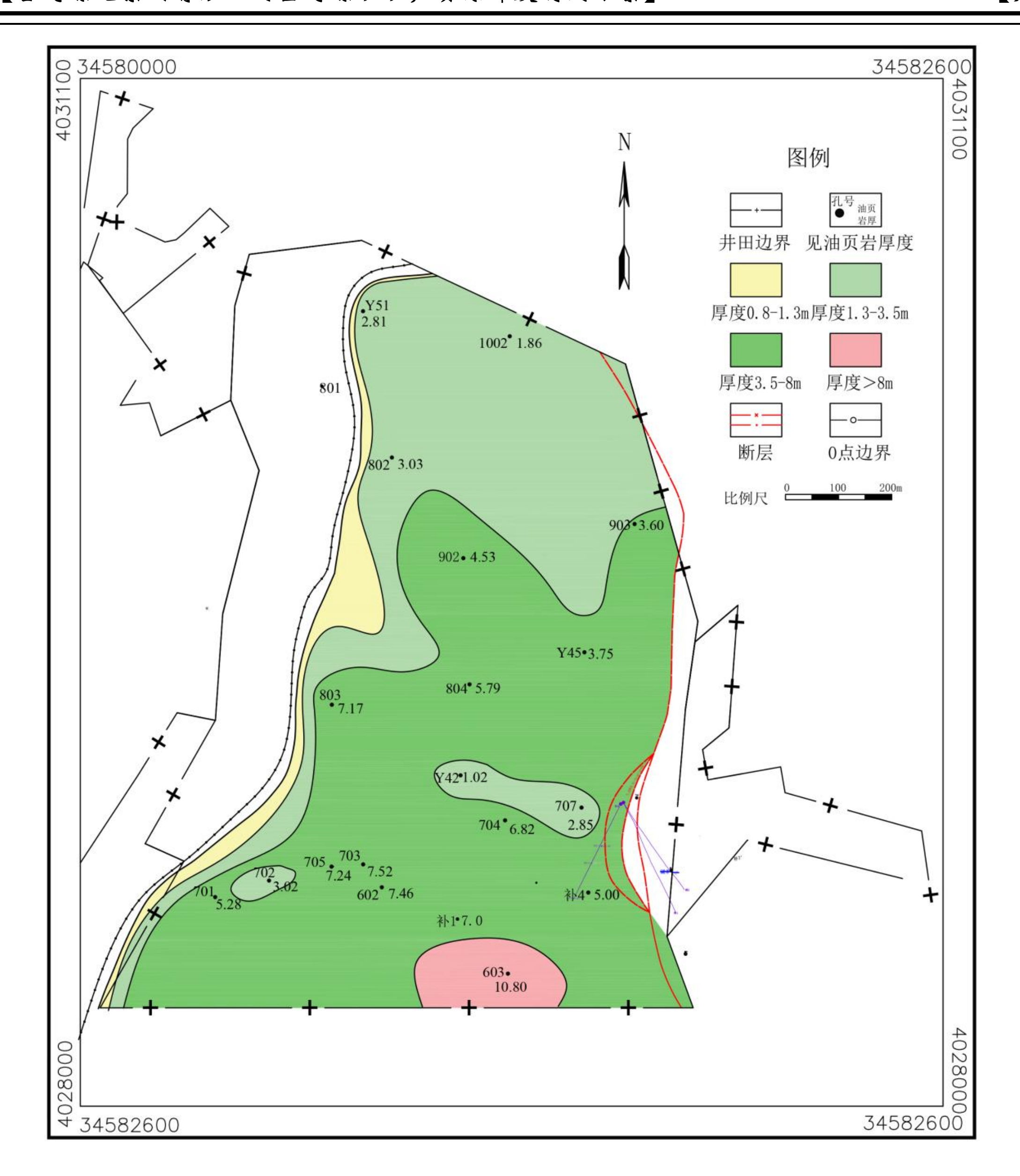
（三）可采油页岩层

现矿区内仅油 A 层可采，油 A 层原为六至九采区的煤一层，油页岩是高灰分的固

体可燃有机体，作为工业矿产要求含油率大于6.5%。它和煤的主要区别是灰分超过40%，它和碳质页岩的主要区别是含油率大于5%。根据《海石湾井田煤炭勘探报告》油A层平均灰分为51.86%，符合油页岩要求。又油A层化验结果焦油产率14.4%-21.1%，平均18.34%，达到了《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》中炼油用油页岩的要求。发热量（Qgr.d）12.80～19.37MJ/kg，平均17.02MJ/kg。所以本次核实报告将原六至九采区煤一层评价为油页岩并命名为油A层。

根据《海石湾井田煤炭勘探报告》油A层位于窑街组第二岩段含煤组顶部，为腐泥质油页岩，油页岩层稳定，全区厚度变化不大，其厚度介于0-10.80m之间，平均厚4.14m（详见图3.2-2 油页岩厚度等值线图）。油A层向六至九采区西部超覆尖灭，东部被断层F19-1切割；油A层是西浅东深，北浅南深，平均埋深686m。油A层结构简单，一般不含简单矸石；其直接顶板多为泥灰岩、含铝质泥岩；底板多数为油四层。

现将其主要特征描述如下：



3.2-3 油 A 层厚度等值线图

1、物理性质

颜色呈深灰黑色，褐色条痕，层面暗淡而无光泽，属暗淡型。质坚硬、容重 1.63m^3/t、孔隙度 5.40%，断口平整略带有棱角；块状或板状构造，横断面上可见隐细线理结构，燃烧时焰长、烟浓、有沥青味，易燃。

2、宏观特征

油 A 层结构简单，致密均匀而坚硬，其特点是以大量的藻体腐泥质及其矿物杂质为主，有少量的镜煤和丝炭等高等植物的残体碎片夹在其中。

3、显微特征

根据 1988 年《海石湾井田煤炭勘探报告》。显微组分中矿物杂质含量较高，但仍以有机质含量为主。矿物杂质中主要有石英、粘土，其次为黄铁矿；有机质中绝大部分是腐泥物质；其中多数为腐泥基质，它胶结这所有有机和无机物；其次是藻类；极少量的丝炭、镜煤等高级植物碎片，还有少许小孢子。

形成油页岩的物质基础主要是是藻类、菌类等种低等植物；植物的孢子花粉及动物遗体。根据其显微组分分析，其符合油页岩的物源基础。是确定其为油页岩的一个重要佐证。

4、工业性质分析

（1）油 A 层灰分

1988 年《海石湾井田煤炭勘探报告》对 11 个孔采油 A 层样 17 个做了工业分析，分析结果为水分平均为 1.06%，灰分（Ad）平均 51.18%，挥发分（Vdaf）平均 62.13%。

收集到 2021 年金河煤矿油 A 层化验分析月报，分析结果为全水分平均 2.8%，灰分（Ad）平均 62.30%，挥发分（Vdaf）平均 59.23%。

核实报告也送样一件，分析结果为水分(Mad)1.14%，灰分（Ad）46.85%，挥发分（Vdaf）平均 61.06%。

表 3.2-17　工业分析成果对比表

项目	岩层	原岩		
		平均 Mad(%)	平均 Ad(%)	平均 Vdaf(%)
海石湾井田煤炭勘探报告	油 A 层	1.06	51.18	62.13
金河煤矿 2021 年煤质化验月报	油 A 层		62.30%	59.23%
本次核实报告	油 A 层	1.14%	46.85%	61.06%

受采样数量、位置及时间的影响，三次工业分析的数据不相同，但油 A 层的灰分均大于 40%，根据《中国煤炭分类》（GB/T 5751-2009）当灰分超过 40%时不再计算煤炭资源量，依据全国矿产储量委员会矿产工业要求参考手册(1987):油页岩是一种高灰分

(40%～80%)的可以燃烧的有机岩石(或称腐泥煤)。灰分均大于 40%也是本次将其评价为油页岩的有力依据。

（2）油 A 层发热量

表 3.2-18　　油 A 层发热量测试成果表

孔号	煤层	采样深度	Qgr,vd MJ/kg
1002	油 A 层	741.59-744.69	13.77
601	油 A 层	535.19-536.91	12.8
602	油 A 层	699.63-702.33	18.62
602	油 A 层	702.33-706.13	16.23
602	油 A 层	707.74-709.34	17.2
701	油 A 层	510.15-511.99	16.19
702	油 A 层	504.56-508.08	19.37
703	油 A 层	558.71-561.71	21.09
703	油 A 层	561.71-564.71	19
703	油 A 层	564.71-566.35	15.15
802	油 A 层	488.88-492.18	18.7
803	油 A 层	494.36-502.68	15.98
y42	油 A 层	559.76-560.85	19
y45	油 A 层	679.92-683.41	15.98
y51	油 A 层	554.61-558.59	16.19
最小值			12.80
最大值			19.37
平均值			17.02
样本数			15

表 3.2-18 为《海石湾井田煤炭勘探报告》采样测试的结果。由表可知区内油 A 层发热量介于 12.80～19.37MJ/kg，平均值为 17.02MJ/kg。

本次核实报告取样测定油 A 层的高位发热量为 17.88MJ/kg。

对比两次取样数据，油 A 层的高位发热量趋于 17MJ/kg，油页岩的发热量为一般为 4.18～16.75MJ/g，当其发热量大于 17MJ/kg 是可以当做燃料使用。

（3）油 A 低温干馏实验成果

由表 3.2-20 和 3.2-21 可知采区内油 A 层，焦油产率最小值为 14.4%，最大值为 21.1%均大于油页岩矿床开采的最低工业含油率 6.5%，所以油 A 层符合油页岩矿床的开采指标，而矿方也一直将其当做炼油原料卖给甘肃窑街油页岩综合利用有限责任公司。

表 3.2-19 油 A 层低温干馏成果表

钻孔号	煤层名称	采样深度(m)	代表厚度(m)	低温干馏		
				Tar %	**CR %**	**Water %**
602	油 A 层	699.63-702.33	2.7	19.6	73.7	2
602	油 A 层	702.33-706.13	3.8	14.4	78.8	2.2
602	油 A 层	707.74-709.34	1.6	17.1	75.1	2.2
加权平均			8.1	16.67	76.37	2.13
701	油 A 层	510.15-511.99	1.84	19.4	76.6	1.1
702	油 A 层	504.56-508.08	3.52	19.3	72.7	2.9
802	油 A 层	488.88-492.18	3.3	19.3	72.7	3
803	油 A 层	494.36-502.68	7.32	17.3	75.5	2.9
y42	油 A 层	559.76-560.85	1.1	21.1	72.4	2.1
y45	油 A 层	679.92-683.41	3.49	15.3	78.3	2.1
最小值				14.4	72.4	1.1
最大值				21.1	78.8	2.9
平均值				18.34	74.94	2.32
样本数				10	10	10

表 3.2-20 油 A 层化验主要成果汇总表

煤层	低温干馏试验			发热量（Qgr.d）（MJ/kg）	Ad (%)
	焦油产 *Tar*ad（%）	半焦产率 *CR*ad（%）	总水分产率 *Water*ad（%）		
油 A 层	14.4-21.1 18.34	72.4-78.8 74.94	1.1-2.9 2.32	12.80-19.37 17.02	44.96-60.85 51.18

表 3.2-21 采用干馏技术生产油页岩的油页岩矿床一般工业指标

项目	露天开采	井下开采
边界含油率%	2.5-4.0	3.5-6.0
最低工业含有率%	4.5-7.5	6.5-11.5

综上所述，本次核实报告将六至九采区煤一层评价为油页岩的主要依据为：

①根据其显微组分分析，其组分与油页岩组分吻合。

②多次化验数据表明其灰分均超过 40%，不能当做煤类但符合油页岩高灰分的特征。

③其含油率平均值为 18.34%，达到了炼油用油页岩含油率的指标。

④虽然其发热量平均为 17.02MJ/kg 可以当做燃料。但当前用途为炼油。

《海石湾井田煤炭勘探报告》在煤的分类章节也明确表明该层“灰分较高，按现行规范执行标准不能用于煤种评价，仅供参考，但根据煤岩鉴定成果有机组分中腐泥质高达 77.1%属腐泥煤。鉴于煤灰分高达 51.81%，焦油产率高达 17%，所以也叫油页岩”，由此可见原报告虽然将油 A 层命名为腐泥煤，但是不符合当时的煤类评价标准，也不符合当前评价标准。所以本次核实报告将原六至九采区煤一层重新评价为油页岩是合理的，同时也尊重了《海石湾井田煤炭勘探报告》对于该层的叙述。

（4）全硫成分硫

根据《海石湾井田煤炭勘探报告》油 A 层原矿石硫含量为值为 0.53-1.69，成分硫含量为：硫酸盐硫 0.015%、硫铁矿硫为 0.955%、有机硫 0.15%，主要是硫铁矿和有机硫。

5、油 A 层稳定程度评价

（1）内部复杂程度

油 A 层为层状、连续性好、基本不含有夹石，所以其内部结构复杂程度为简单。

（2）油 A 层厚度稳定性系数

根据《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》附表 A.2，层厚稳定程度由其厚度变化系数决定，变化系数计算公式 $V=б/\overline{X}*100\%$

V-----矿层厚度变化系数；

б----单工程厚度统计的均方差；

$\overline{X}$-----单样含厚度统计的算数平均值；

根据钻孔揭露厚度算得到：$V=б/\overline{X}*100\%$

$$V=2.21/18.09\approx12.21\%$$

由《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》附表 A.2 可知，当厚度变化系数介于 30%-60%时，油页岩厚度稳定程度为较稳定。所以油 A 层厚度稳定程度为较稳定。

表 3.2-22 油 A 层厚度稳定系数计算表

孔号	岩层	厚度(m)	孔号	岩层	厚度（m）
Y51	油 A 层	2.81	702	油 A 层	3.02
1002	油 A 层	1.86	703	油 A 层	7.52
802	油 A 层	3.03	705	油 A 层	7.24
902	油 A 层	4.53	602	油 A 层	7.46
903	油 A 层	3.60	704	油 A 层	6.82
803	油 A 层	7.17	707	油 A 层	2.85
804	油 A 层	5.79	603	油 A 层	10.80
Y45	油 A 层	3.75	补 1	油 A 层	7.00
701	油 A 层	5.28	补 4	油 A 层	5.00
算数平均值		5.31			
均方差		2.34			
变化系数		44.07%			

（3）油 A 层有用组分均匀程度

根据《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》附表 A.3，有用组分分布均匀程度主要有含油率变化系数来评价，含油率变化系数 V=б/$\overline{X}$ *100%

V-----含油率变化系数；

б-----单样含油率统计的均方差；

$\overline{X}$ -----单样含油率统计的均方差；

根据钻孔含油率计算得到：V=б/$\overline{X}$ *100%

V=2.21/18.09≈12.21%

由《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》附表 A.3 可知，当含油率系数小于15%时，主要分布组均匀程度为均匀。所以油 A 层有用组分分布均匀程度为均匀。

表 3.2-23 油 A 层有用组分均匀程度计算表

孔号	岩层	焦油产率%
602	油 A 层	19.6
602	油 A 层	14.4
602	油 A 层	17.1
701	油 A 层	19.4
702	油 A 层	19.3
802	油 A 层	19.3
803	油 A 层	17.3

孔号	岩层	焦油产率%
y42	油 A 层	21.1
y45	油 A 层	15.3
算数平均值	18.09%	
均方差	2.21%	
变化系数	12.21%	

综上所述，油 A 层内部结构简单；矿层厚度稳定程度为较稳定；有用组分分布较均匀。结合《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》A.1.2.4 将矿层稳定程度类型划分为较稳定型。

6、油页岩有机成因类型评价

油 A 层元素组分详见表 3.2-24，从表中可知 H/C 原子比为 1.18 ，根据《矿产地质勘查规范 油页岩、石煤、泥炭》附录 B.1，当 H/C 原子介于 0.8-1.2 时，油页岩的有机成因类型为II_2型即腐泥-腐植混合型，结合油 A 层显微特征，可知油页的有机成因类型为腐泥-腐植混合型且以腐泥成因类型为主。

表 3.2-24 油 A 层元素组分表

项目	元素组成表					占 C+H+O		C/H	H/C 原子比
	C	**H**	**O**	**N**	**C+H+O**	**C**	**H**		
油页岩	79.38	7.81	8.76	1.78	95.95	82.73	8.17	10.13	1.18

7、微量元素及有害元素评价

表 3.2-25 油 A 层有微量元素及有害元素

项目	**油页岩中的含量（PPm）**					**油页岩中含量（%）**				
	Ge	Ga	U	V	As	Cl	P	K_2O	Na_2O	Mn_3O_4
油 A 层	4.1	14.3	1.3	149.1	8.4	0.01	0.061	0.7	0.28	0.053

根据《海石湾井田煤炭勘探报告》油 A 层的微量元素及有害元素除上表外还用光谱半定量测定了铍、钡、铅、锡、铬、铜、银、锌、钼、镍等元素，除砷外其他元素无异常出现。

（四）油页岩的开采利用

根据矿方提供的资料，金河煤矿近年来一至在开采利用油 A 层，但油 A 层近年来一直在亏本开采，其主要原因有两点：

①作为煤二层瓦斯解放层

②合理利用自然资源

开采出来的油页岩主要被金河煤矿出售到甘肃窑街油页岩综合利用有限责任公司，主要用做炼油，炼油后的半焦用于发电、焦渣用于铺路。该公司为窑街煤电集团有限公司控股的子公司。其油页岩综合利用项目由甘肃省发改委审核登记备案（甘发改工业（备）〔2008〕281 号），经甘肃省国资委批准立项，于 2009 年 3 月正式开工建设。

1、油页岩的用途

金河煤矿虽然在亏本开采，但从油页岩资源利用方面来说达到了“物尽其用，变废为宝”的效果：

（1）利用油页岩半焦和末页岩发电

本项目每年生产副产品油页岩半焦 0.875Mt、末页岩(< 8mm)0.22Mt，目前这部分副产品可供应给民和煤矸石电厂、窑街劣质煤电厂作为发电原料。其中民和煤矸石电厂规模为 2X600MW，距场地 15km；窑街劣质煤电厂规模为 4X25MW，距场地 30km。

（2）利用煤气发电

本项目每处理一吨油页岩可产生 680m^3 煤气，按年处理页岩 1.25Mt 计算，每年可产煤气 8.50 亿 m^3，煤气热值平均值 1070kcal/m^3（合 4.47MJ/m^3），机组热耗率 11.5MJ/KW.h，每年可发电 33039 万 KW.h。

本项目每年可产生煤气 8.50 亿 m^3，真正做到综合治理，变废为宝，保护环境，节约能源。同时还可以创造好的经济效益。

甘肃窑街油页岩公司页岩油主要用于沿海港口调和 180CST 船燃油，作为大型货轮的动力燃料。

2、炼油工艺

（1）备料工段

原料油页岩主要由海石湾煤矿和金河煤矿供给。金河煤矿与甘肃窑街油页岩公司页

相距 10km，其油页岩采用汽车运输到厂区。工艺入炉原岩粒度要求为 8～60mm 的块岩。

（2）干馏工段

①概述

油页岩原料通过可逆配仓带式输送机给入干馏炉原料缓冲仓至炉顶辅助煤箱，再随炉料下移经过干燥段逐渐进入干馏段完成煤干馏，最后由炉底推焦机、刮板机排出。

②干馏工艺流程

油页岩原料通过可逆配仓带式输送机给入干馏炉原料缓冲仓至炉顶辅助煤箱，装入干馏室内。加入炉内的块岩向下移动，与布气花墙送入炉内的加热气体逆向接触，并逐渐加热升温，煤气经上升管从炉顶导出，炉顶温度应控制在 80～100℃。炉子分为三段，上部为干燥段，块岩逐步向下移动进入中部的干馏段，此段被加热到 650～700℃，完成低温干馏。油页岩半焦通过炉子下部的冷却段时，被通入此段熄焦产生的蒸气生成水煤气，和熄焦水冷却到 80℃左右，通过推焦机、刮板机连续排出进入缓冲仓再经仓下皮带机转载至焦场存放。

原料在干燥段产生的水蒸气、干馏过程中产生的煤气、加热燃烧后的废气以及冷却焦炭产生的水煤气的混合气(荒煤气)，通过炉顶集气罩收集, 通过上升管, 进入净化回收系统。

SJ-IV低温干馏方炉加热用的煤气是经过冷凝回收（煤气净化）工段进一步冷却和净化后的煤气。SJ-IV低温干馏方炉加热用的空气由空气鼓风机加压后供给。煤气和空气经支管混合器混合，通过炉内布气花墙的布气孔，均匀喷入炉内料层燃烧，给料加热干馏。

（3）冷凝回收工段

①概述

煤气采用文氏管初冷塔—旋流板终冷塔—静电捕焦油器冷却、净化、回收页岩油和冷凝液的三段净化流程。本工段设计处理荒煤气量为 8.50 亿 m^3/a。

②冷凝回收（煤气净化）工艺流程

自炉内出来的荒煤气，由上升管进入桥管和文氏管塔，喷洒热循环水初步冷却，然

后煤气进入旋流板塔与通入塔内的冷循环水逆向运行完成最终冷却。冷却后气液分离，冷却下来的液体经管道流到循环水池，通过静置沉淀油水分离，焦油由泵打到焦油贮槽，循环水经管壳式换热器换热冷却后循环使用，循环水池封闭运行。煤气经管道进入静电捕焦油器，把煤气衔带的焦油、粉尘吸附回收，回收率达 98%，通过电捕处理后的煤气纯净度很高，热值 1700～2000 千卡 / Nm^3。煤气通过煤气风机加压后，一部分返回炭化炉加热燃烧，多余煤气输出。

六、水文地质

（一）区域水文地质特征

1、地表径流

区域内地表径流有湟水河和大通河，均为长年性河流，雨水和雪水是河水的主要补给来源，其流量随季节性变化而变化。

（1）湟水河

发源于青海省海晏县包呼图山，流经海晏、西宁、乐都、民和等市县。从窑街煤田南约 1 公里处由西向东流过，在达川乡注入黄河，全长 349 公里。

据民和水文站观测资料，历年（1967～1986 年）平均流量为 49.96 立方米/秒，最大流量为 892 立方米/秒（1979 年 8 月 31 日），最小流量为 0.042 立方米/秒（1979 年 5 月）；河水水源主要为雨水和雪水，流量随季节性变化，最大流量多在 8、9 月份，最小流量多在 1、2、3 月份。

（2）大通河

大通河发源于青海省祁连山东端托来南山和大通山之间，流经门源、于禅寺，在鳌塔村附近，呈南北向沿煤田边缘，经上、下窑街穿享堂峡谷汇入湟水河，全长 488 公里。全河水流湍急，河床总坡度及水力坡度均为千分之五，最高流速达 5 公尺/秒，一般为 2 公尺/秒。

据享堂水文站 1958～1986 年观测资料，平均流量为 89.96 立方米/秒，最大流量为 1510 立方米/秒（1974 年 7 月 31 日），最小流量为 7.13 立方米/秒（1975 年 1 月）；河水

水源主要为雨水和雪水，流量随季节性变化，最大流量多在 7、8、9 月三个月份，最小流量多在 1、2 月份。

2、地下水

（1）第四系河床冲积砂卵石层潜水。

分布于大通河及湟水河两岸。上部为厚 1-5m 的亚砂土和亚粘土，下部厚为 0-10m 厚的砂卵石层；根据 1988 年《海石湾井田煤炭勘探报告》，含水层厚 0-10m，单位涌水量 0.534-3.47 升/秒.米，为区域内含水性最强的含水层。补给来源为大气降水、渠水渗漏、河水以及基岩水等。

（2）基岩含水性

区域内的基岩除侏罗系窑街组第三段的泥灰岩和第四段顶部的厚层油页岩为隔水层外，其他层组均为地下水的赋存场所。根据《海石湾井田煤炭勘探报告》窑街组第二段含水较好，单位涌水量为 0.021 升/秒.米。享堂组次之，单位涌水量为 0.0032-0.0093 升/秒.米。基岩水的主要来源为大气降水及第四系潜水，本区降雨量小，补给条件差，排泄条件也较差。

3、区域主要岩层的含水性

（1）第四系冲洪积卵砾石孔隙潜水含水层：在大通河河谷区广泛分布，厚 0～43.03m。上部为浅黄色、棕色亚粘土和亚砂土，厚 10～20m，下部卵砾石层厚度 3～12m。卵石成分为片岩、片麻岩、花岗岩等，粒径 5～20cm。

（2）白垩系下统河口群孔隙、裂隙承压含水层：由紫红色、灰绿色砂质泥岩、粉砂岩夹砂岩及砾岩构成。为极弱含水层。

（3）侏罗系上统享堂群孔隙、裂隙承压含水层（J_3x）:埋藏深度 20～300m,由泥岩、砂岩、砂砾岩组成，已被第四系卵砾石层所覆盖。属极弱含水层。

（4）侏罗系中统窑街组第四、第五岩段孔隙、裂隙承压含水层（J_2y^4、J_2y^5）：岩性为青灰色泥岩和砂岩、薄层油页岩互层，平均厚 113m。属极弱含水层。

（5）侏罗系中统窑街第三组岩段（J_2y^3）：广泛分布，致密不透水隔水层， 由浅灰色铝质泥岩组成，隔水性能良好。

（6）侏罗系中统窑街组第二岩段（J_2y^2）：本层属于含煤段，主要为煤层、油页岩，炭质泥岩、砂岩等。为隔水层。

（7）侏罗系中统窑街群第一组（J_2y^1）孔隙、裂隙承压含水层

不整合于前寒武系变质岩之上，埋藏深度20～404m以深。岩性为砂岩、砂砾岩及砾岩，厚度变化大，为弱含水弱透水层。

（8）侏罗系下统炭洞沟组（J_1t）孔隙、裂隙承压含水层

由灰色、灰绿色、紫红色等杂色厚层状砂岩、砂砾岩、砾岩、砂质泥岩等组成，硅质或泥质胶结，平均厚92m，为弱含水弱透水层。

（9）中古生界变质岩系（Pt）

由翠绿色、绿色、灰绿色等杂色绿泥石片岩、千枚岩及大理岩组成，是煤层底部的主要隔水层。

（二）矿井水文地质条件

1、含水层及其特征

（1）白垩系砂砾岩承压孔隙—裂隙极弱含水组（K_2mh+K_1hk）

上部由紫红色砂砾岩、砾岩夹细砂岩组成，分布在区内的东部，903孔和Y41孔及其以北；下部岩性以紫红色砂质泥岩及粉砂岩为主，夹多达20余层厚度不等的细砂岩及砂砾岩。据海石湾矿井402孔对该层下部抽水资料表明，含水极弱，单位涌水量为0.0008L/s·m，水头高115.41m，水质为$Cl·SO_4$—K+Na型水，矿化度为9.839g/L，为孔隙—裂隙承压水，含水组地层厚度3.36～287.40m，平均厚46.27m。

（2）侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt）

主要由砂质泥岩、泥岩、粉砂岩及砂岩组成，平均厚146.32米，其中砂岩2～30层，平均厚度57.06m，占全层厚度的39%，裂隙不发育。单位涌水量小于0.0009 L/s·m，承压水头超过100m，属承压水头很高的孔隙—裂隙极弱含水组。抽水后水位恢复很慢，说明补给条件差。

在95号钻孔对享堂群及窑街组第一组进行混合抽水试验，试验结果，单位涌水量

为0.0008L/s，在相邻井田水6号钻孔对享堂群进行抽水试验，单位涌水量为0.000092L/s。南区小窑巷道穿过此层时有少量涌水，说明本层含水微弱为弱含水层。

（3）侏罗系中统窑街组第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^5）

由细砂岩、细砾岩、粗砂岩及泥岩、砂质泥岩、粉砂岩组成，平均厚43.1m，其中砂砾岩1—5层，平均厚度14.6m，占全层厚度的34%。属含水性极弱的承压孔隙—裂隙水，该层也可视为隔水层。

（4）侏罗系中统窑街组第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）

由砂质泥岩、粉砂岩、砂岩、含油砂岩及油页岩组成，厚度7.65～105.1m，平均厚53.89m，其中砂岩1—6层，平均厚14.19m，占全层厚的26%。单位涌水量小于0.00004 L/s·m，为含水性极弱的承压孔隙—裂隙水。

（5）侏罗系中统窑街组第一组及侏罗系下统炭洞沟群承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J_2yj^1+J_1td$）

以砾岩、砂砾岩、粗砂岩及含砾粉砂岩为主，厚0～＞112.85m，平均厚＞45m。其中砂岩、砾岩平均厚＞22.70m。单位涌水量0.000624 L/s·m，为含水性极弱的孔隙—裂隙承压含水组，是煤二层底部的直接充水含水组。

（6）元古界变质岩承压裂隙极弱含水组（Pt）

在区内以西有零星出露，为煤系沉积基底。岩性为片岩、千枚岩及石英岩等。致密坚硬，但有裂隙发育，裂隙中常被石英脉或方解石脉充填，为含水性极弱的承压裂隙含水组。

2、隔水层及其特征

（1）侏罗系中统窑街组第四组上部油页岩隔水层（J_2yj^4）

本层在区内分布稳定，一般厚3.5～36.57m，平均厚度25.36m，岩性致密，隔水性良好。

（2）侏罗系中统窑街组第三组泥灰岩隔水层（J_2yj^3）

岩性为灰黑，黑绿色泥灰岩，致密坚硬，厚度0.6～10.04m，平均厚6.04m。为油页岩直接顶板，岩性致密，隔水性良好，为煤层上部的主要隔水层。

（3）侏罗系中统窑街组第二段（J_2y^2）

该段为区内含煤段。上部为油页岩、炭质泥岩夹粉砂岩薄层及煤B层，岩性致密，不含水或基本不含水；下部为煤二层，不含水。为隔水层。

3、矿区地下水补给、径流、排泄条件

矿井四周既无地表水体，又无地下水露头，所有沟谷均无常年水流，只有在雨季才有暂时性的流水，其流量大小与降水量成正比。井田内地表绝大部分被第四系黄土层所覆盖，在喇嘛沟、捷路沟及哈拉沟内，有河口群、享堂组和窑街组第四、五组及元古界变质岩零星出露，大气降水通过这些有限的露头补给地下水，其它含水层靠越流补给。地下水由北向南排泄，由于地下径流缓慢，排泄条件很差，致使地下水水质变坏。

F19-1断层是采区东、北部边界断层，也是井田中落差最大的断层。有4个钻孔钻遇，据钻孔简易水文地质观测资料，在穿过断层前后和断层带时，冲洗液消耗无明显变化，况且断层是以压扭性为主，故F19-1断层的含水及导水性较弱。至于其余断层的导水性，由于落差一般都较小，加之受含水层含水量所限，含水性及导水性也都较弱。

综上所述，在矿区内无地表水体，大气降水成为地下水补给的唯一来源；除白垩系和享堂组及窑街组的第四第五段和元古界变质岩等含水岩组在地表出露以外，其他含水组均埋藏较深，补给条件很差，只能靠间接充水的越流补给，补给条件更差；矿区内断层的含水性及导水性很弱。

（三）冒落带、导水裂隙带

在近几年的井巷开拓及煤炭开采过程中，六、七采区大部分巷道处于侏罗系中统窑街组及元古界变质岩地层中，在这些巷道中绝大部分无水，仅在局部地段有零星渗水及滴、淋水，如17213底抽巷、16113进风巷、南区底抽联巷等巷道，属溶解性极强的侵蚀裂隙水。在已回采结束的16211、16201、16203、16205-1、16207-1、16205-2、16207-2、16209-1、16209-2、16213-1煤二层工作面中，除受上分层工作面灌浆水的影响，局部地

段有淋水、渗水、滴水外。未曾有过地层含水层的渗水及滴、淋水现象。2015 年在施工 16215 底抽联巷拐向处时，顶板有淋水，经测定其涌水量为 $0.2m^3/h$，呈珠状结构维持两天，其水源为 F208-5 的裂隙渗水；2016 年在施工 16213 工作面进风巷时，顶板有淋水，经测定其涌水量为 0.18 m^3/h,呈珠状结构维持三天，其水源为 F213-1 的裂隙渗水；2017 年在施工 16114 回风 41-38 点前 25 米时，巷道右帮出现流水，经测定其涌水量为 0.64 m^3/h,无压力水流顺帮壁流下，其水源为 16113 工作面生产积水。

施工钻孔资料表明，煤二层顶板以上的岩层容易坍塌掉块，回采后顶板失去稳定性而产生冒落和裂隙。根据《煤炭工业设计规范》，选用缓倾斜全陷落的顶板管理方法，岩石抗压强度为 200～400 公斤/平方厘米的经验公式，对未来区内冒落带和导水裂缝带的高度计算如下：

冒落带最大高度（Hc）

Hc=（3～4）m =3.5m=3.5×18.91=66.185 m≈67 m

导水裂缝带(包括冒落带)最大高度（Hf）

$$H_f=\frac{100M}{3.3n+3.8}+5.1$$

式中：M—累计采厚（用开采区内煤二层平均厚度值 18.91 m）

n—分层层数（分层采高为 10 m）

所以

$$n=\frac{18.91}{10}\approx 2$$

根据公式计算了六至九采区内煤二层的导水裂隙带最大高度和冒落带最大高度见表 3.2-26。

窑街组第四组、第五组及享堂群的一少部分（占层厚的 1/4）均为煤二层顶板直接充水含水层组。回采后，由于顶板冒落产生裂隙，各含水层组的水将通过冒落带及裂隙带直接进入采掘工作面。

白垩系下统河口群含水组，在六、七采区距煤层很远，开采时，冒落带和裂隙导水带高度波及不到该含水组，故在开采时不会受其影响。但由于 F19-1 断层的切割，开

采东部及北部时，可能会受到该含水组的影响。

炭洞沟群和窑街组第一组含水组，位于煤二层之下，当在该地层中掘进或钻探施工时，也可直接向采掘工作面充水。

由表 3.2-26 和表 3.2-27 可知，导水裂隙 707 孔进入了白垩系，802 基本进入白垩系，虽然其并未进入第四系，但白垩系砂砾岩孔隙—裂隙极弱富水性承压含水层，随着开采导水裂隙带会将承压水导入矿井，有矿井冲水、突水的危险性。

另外须注意断层带、岩层风化裂隙带等因素导通地表水，从而对矿井开采造成危害，在开采过程中加强地表水防范。

综上所述，矿井在开采过程中存在地下水冲水、突水危险性。矿井须加强地下水及地表水的防治措施

（四）矿井涌水量

《甘肃省兰州市窑街矿区海石湾井田煤炭勘探报告》中根据矿井充水因素及地下水特征和邻近生产矿井的水文地质条件，分别用地下水动力学法（大井法）和水文地质比拟法进行计算。用大井法预测的矿井总涌水量 3037 m^3/d（126.5 m^3/h），比拟法预测的矿井总涌水量 1998~2318 m^3/d（83.3-96.6 m^3/h）。

表 3.2-26　煤二层导水裂隙带高度、冒落带最大高度计算表

序号	孔号	止煤深度（m）	煤二层伪厚(m)	第四系厚度(m)	白垩系厚度（m）	上侏罗统享堂组厚度（m）	中侏罗统窑街组第五-第三段厚度（m）	煤二层顶距地表距离（m）	煤二层顶距第四系底距离（m）	煤二层顶距白垩系底界距离（m）	煤二层顶距上侏享堂组底界距离（m）	煤二层顶距中侏窑街组第三段距离（m）	导水裂隙带高度（m）	冒落带最大高度（m）	备注
1	y42	635.49	27.87	102.63	118.90	200.76	137.46	607.62	504.99	386.09	185.33	47.87	273.08	97.55	
2	y45	723.70	25.75	125.94	266.69	164.68	122.61	697.95	572.01	305.32	140.64	18.03	252.70	90.13	
5	603	921.92	41.95	236.34	153.13	304.97	117.92	879.97	643.63	490.50	185.53	67.61	408.47	146.83	
7	703	600.63	21.73	46.55	133.45	245.30	133.41	578.90	532.35	398.90	153.60	20.19	214.04	76.06	
8	704	804.91	42.11	157.49	106.43	314.18	138.95	762.80	605.31	498.88	184.70	45.75	410.00	147.39	
10	707	819.30	46.73	217.89	195.89	184.63	154.48	772.57	554.68	358.79	174.16	19.68	454.43	163.56	
12	802	537.79	24.22	66.13	211.17	125.23	86.35	513.57	447.44	236.27	111.04	24.69	237.98	84.77	
13	902	710.50	29.17	121.12	211.11	192.34	115.76	681.33	560.21	349.10	156.76	41.00	285.58	102.10	
15	1002	782.58	29.18	183.56	334.16	159.31	64.56	753.40	569.84	235.68	76.37	11.81	285.68	102.13	

表 3.2-27 油 A 层导水裂隙带高度、冒落带最大高度计算表

序号	孔号	止煤深度(m)	油A层伪厚(m)	煤分层数	第四系厚度(m)	白垩系厚度(m)	上侏罗统享堂组厚度(m)	中侏罗统窑街组第五-第三段厚度(m)	油A层顶距地表距离(m)	油A层顶距第四系底距离(m)	油A层顶距白垩系底距离(m)	油A层顶距上侏罗统享堂组底距离(m)	导水裂隙带高度(m)	冒落带最大高度(m)	备注
4	602	709.12	10.01	1.00	98.48	41.96	400.17	158.82	699.11	600.63	558.67	158.50	146.09	35.04	
5	603	824.33	11.97	1.00	236.34	153.13	304.97	117.92	812.36	576.02	422.89	117.92	173.69	41.90	
6	701	514.64	5.50	1.00	70.94	35.00	272.51	130.69	509.14	438.20	403.20	130.69	82.56	19.25	
7	702	508.08	3.52	1.00	38.79	34.98	312.02	118.76	504.56	465.77	430.79	118.77	54.68	12.32	
8	703	566.35	7.64	1.00	46.55	133.45	245.30	133.41	558.71	512.16	378.71	133.41	112.71	26.74	
9	704	724.04	6.89	1.00	157.49	106.43	314.18	138.95	717.15	559.66	453.23	139.05	102.14	24.12	
10	705	499.34	7.35	1.00	6.99	108.50	244.62	131.88	491.99	485.00	376.50	131.88	108.62	25.73	

根据金河煤矿近年来矿井涌水量实测值：最大涌水量最大值为72m³/h，平均涌水量最大值为56.6 m³/h，采煤工作面平均涌水量为2～3 m³/h，掘进工作面平均涌水量为1～2m³/h。这些水量90％为工业用水，只有10％为地层水，根据导水裂隙带进入到白垩系，部分水源来自导水裂隙带渗水。由此可见，金河煤矿内弱含水层或及弱含水层水量很小。涌水量均小于理论预算的矿井涌水量。虽然矿井涌水量较小，仍须注意导水裂隙带进入白垩系的706及802孔附近的防水措施。

根据《金河煤矿水文地质类型划分报告》，金河煤矿水文地质类型为中等。

表3.2-28 金河煤矿矿井近年涌水量统计表

年份	最大涌水量 m³/h	最小涌水量 m³/h	年平均涌水量 m³/h
2014	69.3	46.5	39
2015	40.4	31.8	36.4
2016	49.9	27.6	37.9
2017	64.7	44.4	56.6
2018	55.6	42.5	49
2019	63.6	45.6	53.4
2020	72	41.5	51.9
2021	71.3	40.8	54.7

（五）采空区积水

根据《窑街煤电集团有限公司金河煤矿八采区瓦斯治理工程补充勘查报告》，在现八采区范围内（原哈拉沟煤矿），存在采空区积水。

哈拉沟煤矿2003年停产至今已有18年，补勘报告中电法圈定采空含水区面积为2.66万m²，地质确定采空区面积为3.00万m²，（详见图3.2-4）预测八采区采空区积水量7.25~13.59万m³。

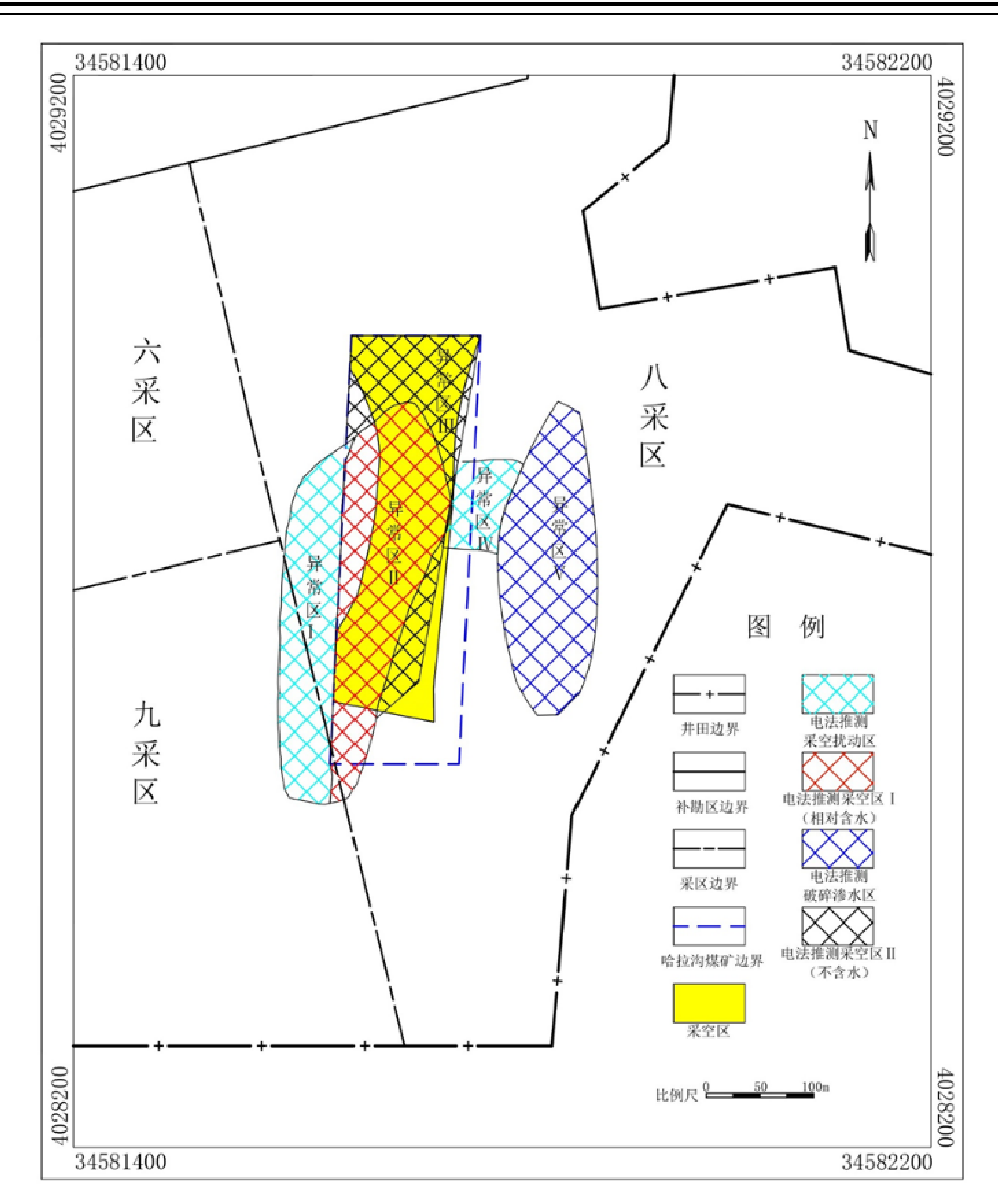


图 3.2-4 采空区积水范围图

（六）供水水源

1、水量评价

在矿井区域内地表水主要为湟水河和大通河，大通河水量充足，可以满足海石湾镇的需要。湟水河枯水期流量较小，可作季节性供水水源。

2、水质评价

由于六至九采区水质化验以及在相邻的海石湾井田勘探阶段曾对含水量进行了抽水试验（海石湾 402 号水文孔）。根据抽水试验结果，结合海石湾矿井建井期间的水质

化验资料进行分析，区内地下水的水化学特征，阳离子以 K^{+}+Na^{+}、Ca^{2+}、Mg^{2+}居多，阴离子以 Cl^{-}、SO_4^{2-}居多，PH=7.40，以弱碱性为主，硬度类型为极硬水，矿化度类型以强矿化度水为主，根据库尔洛夫分类法，应为 Cl^{-}-SO_4^{2-}-K^{+}+Na^{+}型水。

根据水质化验结果资料分析，溶解性总固体大于 2000mg/L，依据《地下水质量标准》（GB 14848-2017）按单指标评价结果最差的类别确定原则，矿井地下水水质为V类，不宜作为生活饮用水。

（七）水文地质条件评价

矿区地表处于区域侵蚀基准面之上，区内地表无常年性流水，地层以极弱含水层和隔水层为主，含水层单位涌水量皆小于 0.1L/(s.m)，断层含水导水性较弱，除大气降水外无其他补给水源。根据《窑街煤电集团有限公司金河煤矿八采区瓦斯治理工程补充勘查报告》预测八采区采空区积水量 7.25～13.59 万 m^3。

根据国家煤矿安全监察局下发的《煤矿防治水细则》（2018）第十二条表 2-1 矿井水文地质类型六个方面划分依据，结合金河煤矿水文地质实际，采用就高不就低的类型划分原则，矿井水文地质类型应为中等类型。

七、开采技术条件

（一）工程性质

1、煤二层顶、底板

煤二层顶板一般缺少伪顶，直接顶板岩性为深灰色粉、细砂岩夹炭质泥岩及煤线，坚固性稳定性较差。煤二层底板一般为灰色粉砂岩，胶结致密坚硬，坚固性稳定性较好，但局部直接底板为炭质粉砂岩或炭质泥岩，坚固性稳定性较差。煤二层底板再向下 50 米范围内，在井田西部多为薄层炭洞沟砾岩和元古界变质岩，岩石节理发育，在力学试验中，常沿层里面和节理面破坏，使抗折强度降低；在井田东部多炭洞沟组厚层砾岩，胶结好、较坚硬。

2、油 A 层直顶、底板

油 A 层顶板多数为泥灰岩，具均匀层理，致密坚硬，稳定性、坚固性较好。油 A 层底板多为油页岩，致密完整，坚固性较好。

3、工程地质条件评价

本矿井采空区的存在，受地压、岩石风化及爆破震动的影响，可能会造成冲击气浪、突水、岩爆、地面塌陷等不良工程地质现象，对作业人员及设备安全造成威胁。因此，矿井生产安全管理部门需要加强监测，特别是对老空区的积水、有毒气体、及顶底板的不稳等情况的监测，及时维护、处理，消除隐患。

该矿井的的开采地质条件类型为复杂。各种工程地质问题应引起矿山生产企业的高度重视，在矿井生产的各个环节应采取有效措施，以便达到安全、优质、高效生产的目的。

（二）其他开采技术条件

1、瓦斯

依据甘肃省安全生产监督管理局文件（甘安监管四〔2011〕32 号）“关于对窑街煤电集团公司 2010 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的批复。矿井瓦斯相对涌出量为 10.17m^3/t，CO_2 相对涌出量为 26.27m^3/t，为煤与 CO_2（含甲烷等复杂气体）突出矿井。以及 2022 年 7 月的历年矿井瓦斯涌出量测定结果，金河煤矿为煤与二氧化碳（含甲烷等复杂气体）突出矿井。

2、煤尘爆炸性

依据甘肃省安全生产监督管理局文件（（甘安监管四〔2011〕32 号）“关于对窑街煤电集团公司 2010 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的批复。”矿井煤尘具有爆炸性。另根据中煤科工集团重庆研究院有限公司 2018 年 9 月出具的《煤尘爆炸性鉴定报告》，金河煤矿煤二层煤尘具有爆炸性。

3、煤的自燃倾向性

依据甘肃省安全生产监督管理局文件（（甘安监管四〔2011〕32 号）“关于对窑街煤电集团公司 2010 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的批复。”另根据中煤科工集团重庆研究院有限公司 2018 年 9 月出具的《煤自燃倾向性鉴定报告》，金河煤矿煤二层自燃倾向性等

级为II类，属自燃煤层。

4、地温

一~五采区在生产阶段未发现地温异常现象。六、七采区在 9-9′剖面线以北，温度低于 31℃，属正常区；9-9′线以南，温度在 31～35℃之间，为一级高温区。六、七采区的地温问题是生产建设中的一个重要问题，在开拓延伸施工过程中，井巷温度一直普遍较高，1496 炸药库掘进时岩温在 37～39℃。据现有资料预测，随着开采深度的增加，地温随之增加，矿井气象条件越来越差，会影响到职工健康和生产率的提高，因此在生产施工过程中，应采取综合降温措施，以消除热害影响。

5、冲击地压

窑街煤电集团有限公司金河煤矿委托中国矿业大学安全生产检测检验中心对金河煤矿现开采的六、七采区的煤二层及其顶底板进行冲击倾向性鉴定，并于 2019 年 6 月出具《金河煤矿六采区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》和《金河煤矿七采区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》，结论如下：

金河煤矿六采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

金河煤矿七采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

2019 年 9 月，中国矿业大学安全生产检测检验中心对金河煤矿现开采的煤二层以及煤二层六采区、七采区进行冲击危险性评价并出具《金河煤矿煤二层冲击地压危险性评价报告》、《金河煤矿六采区煤二层冲击地压危险性评价报告》和《金河煤矿七采区煤二层冲击地压危险性评价报告》；2020 年 5 月，中国矿业大学安全生产检测检验中心对金河煤矿八采区进行冲击危险性评价并出具《金河煤矿八采区煤二层冲击地压危险性评价报告》。根据评价结论，得出金河煤矿煤二层的冲击危险指数分别为 0.43~0.48 和 0.2~0.47，综合为 0.43~0.48，煤二层整体具有弱冲击危险性；六采区综合冲击地压指数为 0.27~0.43，具有弱冲击危险性；七采区煤二层冲击地压综合指数为 0.33-0.48，具有

弱冲击危险性；八采区煤二层冲击地压综合指数为 0.48 具有弱冲击危险性。

6、煤、油、气伴生情况

窑街煤电集团有限公司金河煤矿范围内与煤共生的有益矿产有油页岩。窑街组共含油页岩四层，自上而下依次编号为：油一层、油二层、油三层和油四层。一至五采区有价值的油页岩为油一层和油四层，其他层位的油页岩，厚度不稳定，含油率低，无经济价值。

（1）油一层：位于窑街组第四组上部，厚 3.90～47.03m，平均 27.45m，层状，分布稳定。油页岩为黑褐色，页理发育，致密，硬度 f=1.5～2，结构复杂，夹较多的菱铁矿层，比重 2.4，容重 2.3。其上部 5～10m，含油率较高，化验结果，水分（Wad）2.8%，灰分（Ad）78.0%，挥发分（Vdaf）17.0%,全硫（St.d）0.6%,发热量 Q 为 3.64MJ/kg，氮含量 0.29%，含油率 4.6%。

（2）油四层：位于窑街组第二组上部，厚 0～22.64m，平均 8.53m，层状，除在四采区上部变薄尖灭外，井田内分布稳定。油页岩为黑褐色、条痕褐色，含炭质高，质细腻，页理发育，硬度 f=2 左右，比重 2.0，容重 1.8，除顶、底部外，含油率较高，易燃。经化验，水分（Wad）1.68%，灰分（Ad）58.37%，挥发分（Vdaf）63.02%，全硫（St.d）0.88%，发热量 Q 为 11.96MJ/kg，含氮量 0.8%，含油率 10.00%。

由于油一层、油四层随着下部的煤层煤的开采，各自垮落，现已无法开采利用。

煤层顶部的油页层，尤其是油浸区煤层顶板之上的含油页岩层，虽然不具备油气开采价值，但在采掘过程中，随顶板冒落，油页层破裂，油、气下泄，滴、渗出来的原油和涌出来的天然气会严重污染生产环境，使工作面环境恶化，原油挥发后使风流中的燃爆性气体成分增加，引起火灾、爆炸，还会使生产人员长期吸入含有油气的空气引起人体的各种危害。

综合以上，矿井开采技术条件属于复杂类型。

八、矿井资源储量

依据甘肃煤田地质局一四九对于 2022 年 7 月编制的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》及甘肃省自然资源厅关于《甘肃省窑街煤电集团

有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）：窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿区范围内煤炭及油页岩资源储量如下：

1.煤炭

累计查明煤炭资源储量 12436.84 万吨。其中动用资源储量 4962.2 万吨，矿区剩余煤炭保有资源量共 7474.64 万吨。保有探明资源量 4472.33 万吨，控制资源量 1102.29 万吨，推断资源量 1900.02 万吨。资源储量估算标高为 2085 米～1340 米。

2.油页岩

一至五采区内保有油页岩资源量为 6929.31 万吨，其中控制资源量 2074.93 万吨，推断资源量 4854.38 万吨。资源储量估算标高为 2160 米～1650 米。

六至九采区内保有油 A 层资源量为 1357.39 万吨，其中探明资源量 921.25 万吨，控制资源量 115.47 万吨，推断资源量 320.67 万吨。

依据甘肃省自然资源厅关于2022年度部省发证大中型煤炭类矿山储量年度报告 审查结果的通知，金河煤矿 2022 年年末保有煤炭资源储量为 7290.10 万吨，其中探明资源量（TM）4428.84 万吨，控制资源量（KZ）961.24 万吨，推断资源量（TD）1900.02 万吨。2022 年年末保有油页岩资源储量为 7730.49 万吨，其中探明资源量（TM）882.15 万吨，控制资源量（KZ）2120.01 万吨，推断资源量（TD）4728.33 万吨。

九、对地质报告的评述

矿井资源储量核实报告收集了以往勘探、精查、核实及动态监测报告的基础上，结合了矿井生产所取得的资料，基础资料可靠。核实报告叙述了甘肃省窑街煤电有限责任公司金河煤矿矿区范围内地层、构造、煤层、煤质、水文等地质矿产特征，估算了六至九采区范围内油 A 层、煤二层、煤三 b 层煤炭储量以及一至五采区油页岩的储量。核实报告论述较为详细，可靠程度较高，可作为编制本矿井开发利用方案的地质资料依据。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 井田境界与可采储量计算

一、井田境界

窑街煤电集团有限公司金河煤矿属于生产矿井，依据窑街煤电集团有限公司金河煤矿采矿许可证，证号为C6200002009121120055455，有效期为叁拾年（2020年5月21日~2050年5月21日），采矿矿种是煤，开采方式为地下开采，生产规模120万吨/年，矿区面积5.8996 km^2，开采深度为2085m～1340m标高。

矿区范围拐点坐标见表4.1-1。

表4.1-1 金河煤矿矿权范围拐点坐标一览表（CGCS2000国家大地坐标系）

区块一					
点 号	X	Y	点号	X	Y
1			26		
2			27		
3			28		
4			29		
5			30		
6			31		
7			32		
8			33		
9			34		
10			35		
11			36		
12			37		
13			38		
14			39		
15			40		
16			41		
17			42		
18			43		
19			44		
20			45		
21			46		
22			47		
23			48		

24			49		
25					
区块二					
1			10		
2			11		
3			12		
4			13		
5			14		
6			15		
7			16		
8			17		
9			18		
区块三					
1			8		
2			9		
3			10		
4			11		
5			12		
6			13		
7					
区块四					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

二、矿井煤炭资源/储量计算

（一）矿井地质资源量

1、2022 年资源储量核实报告确定的地质资源储量

依据甘肃煤田地质局一四九队于 2022 年 7 月编制的《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源/储量核实报告》及其矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）：截止 2021 年 12 月 31 日累计查明煤炭资源储量 12436.84 万吨，其中保有煤炭资源量共 7474.64 万吨（探明资源量（TM）：4472.33， 控制资源量（KZ）：1102.29 万吨，推断资源量（TD）：1900.02 万吨），动用资源储量 4962.2 万吨。

矿井保有地质煤炭资源/储量分类统计见表 4.1-2。

表 4.1-2 截止 2021 年 12 月 31 日金河煤矿保有煤炭资源/储量分类统计表 单位：万吨

煤层	保有量			保有合计
	TM	KZ	TD	
煤二层	4472.33	1092.81	1876.84	7441.98
煤 3b 层		9.48	23.18	32.66
合计	4472.33	1102.29	1900.02	7474.64

2、金河煤矿 2022 年度储量动态年报确定的保有资源储量

依据甘肃省自然资源厅关于2022年度部省发证大中型煤炭类矿山储量年度报告 审查结果的通知，金河煤矿 2022 年年末保有煤炭资源储量为 7290.10 万吨，其中探明资源量（TM）4428.84 万吨，控制资源量（KZ）961.24 万吨，推断资源量（TD）1900.02 万吨。

（二）矿井工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）（以下简称《设计规范》）中矿井工业资源/储量计算方法：

$Zg = TM + KZ + TD \times K$

K—可信度系数。

矿井为生产矿井，地质构造程度中等，因此对井田内推断资源量（TD）均乘以可信度系数 0.80。故：

则：$Zg = TM + KZ + TD \times K$

$=4428.84+961.24+1900.02 \times 0.80=6910.10$ 万吨

（三）矿井设计资源/储量

矿井工业储量减去永久煤柱的损失量后为设计储量。

在窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿权范围内，根据矿井的开采范围和地质特征，井田内需留设的煤柱包括井田境界煤柱、断层保护煤柱等永久煤柱。

1、井田境界煤柱

设计井田境界煤柱按 20m 留设。经估算井田境界煤柱煤量约为 92.57 万吨（333 类储量乘以 0.80 的可信度系数）。井田境界煤柱估算表见表 4.1-3～4。

煤二层井田境界煤柱估算表

表 4.1-3

名称	煤柱所在块段号	平面积（万㎡）	煤厚平均值（m）	倾角(°)	容重（t/m³）	永久煤柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
井田境界煤柱	TD-66	0.34	15.65	7	1.33	7.18	
	TD-68	0.18	4.02	15	1.33	1.00	
	TD-70	0.24	4.02	14	1.33	1.33	
	TD-121	0.07	23.56	9	1.33	2.22	
	TD-122	0.12	23.56	5	1.33	3.77	
	TD-123	0.15	3.12	18	1.33	4.76	
	TD-124	0.22	14.43	32	1.33	6.98	
	TD-125	0.45	27.23	9	1.33	11.90	
	TD-126	0.23	38.47	11	1.33	3.55	
	TD-127	0.08	38.47	14	1.33	1.24	
	TM-31-1	0.48	39.70	8	1.33		25.59
	TM-33-1	0.44	46.76	15	1.33		28.33
	合计					43.93	53.92
总计		333 级别储量乘以 0.80 的可信度系数				89.06	

煤三 b 层井田境界煤柱估算表

表 4.1-4

名称	编号	平面积（㎡）	煤厚平均值（m）	倾角(°)	容重（t/m³）	永久煤柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
井田境界煤柱	1	3611	2.87	8	1.40	1.47	
	2	4019	2.93	8	1.40		1.66
	3	1491	2.83	45	1.40	0.84	
	合计					2.31	1.66
总计		333 级别储量乘以 0.80 的可信度系数				3.51	

2、断层煤柱

金河煤矿位于窑街复背斜的东南翼，次级褶曲及断层发育。一至五采区位于区域大断裂 F_{19} 断层的西部，构造形态总体呈北东-南西向的复式向斜；六至九采区为位于 F_{19-1} 与 F_{19-2} 之间，构造形态总体呈近南北向褶曲构造，北部为一背斜构造，南部为向斜构造。

井田内发育有较多断层，针对两条大断层 F_{19-1} 正断层落差>300m，该断层延伸长度大于 1500 米，F_{19-2} 逆断层，延伸长度大于 1000m，落差＞200m，煤柱宽度均按 50m 留设。根据资源储量核实报告导水裂隙带的计算，其余断层断距未达到导水带高度，故暂不留设断层防护煤柱。矿井在生产掘进过程中做好采掘工作面接近断层时，做好探放水工作和瓦斯抽放工作，确保矿井安全。

断层防护煤柱估算表见表 4.1-5。

煤二层断层煤柱估算表

表 4.1-5

名称	煤柱所在块段号	平面积（万㎡）	煤厚平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m³）	永久煤柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
F_{19-1} 断层煤柱	TM-35-1	0.24	46.76	20	1.33		15.88
	TM-38-1	0.15	46.76	35	1.33		11.39
	TM-41-1	0.07	46.17	25	1.33		4.74
	TM-43-1	0.14	46.17	30	1.33		9.93
	TM-45-1	0.11	46.17	27	1.33		7.58
	TM-64	0.07	46.76	30	1.33		5.03
	TM-58-1	0.1	46.76	30	1.33		7.22
	TM-61-2	0.08	46.29	25	1.33		5.43
	TM-91	0.13	46.76	35	1.33		4.01
	KZ-15-1	0.13	64.03	20	1.33		1.18
	KZ-14-1	0.5	76.93	28	1.33		57.94
	KZ-13	0.29	67.00	25	1.33		28.51
	KZ-17	0.52	63.61	25	1.33		48.54
	KZ-18-1	0.33	76.93	27	1.33		37.9
	KZ-19-1	0.26	76.93	34	1.33		32.01

名称	煤柱所在块段号	平面积（万㎡）	煤厚平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m³）	永久煤柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
	KZ-20-1	0.19	76.93	25	1.33		21.45
	KZ-22-1	0.15	81.89	22	1.33		17.62
	KZ-23-1	0.33	81.89	20	1.33		38.25
	KZ-24-1	0.38	81.89	23	1.33		44.96
	KZ-25-1	0.16	81.89	16	1.33		18.13
	小计						417.7
F_{19-2} 断层煤柱	TD-71	0.23	4.02	15	1.33	1.27	
	TD-72	0.853	7.33	15	1.33	8.61	
	TD-73	0.01	7.33	15	1.33	0.1	
	TD-74	0.50	7.33	15	1.33	5.05	
	TD-79	0.14	8.98	23	1.33	1.82	
	TD-82	0.18	8.74	23	1.33	2.27	
	TD-83	0.3	8.74	23	1.33	3.79	
	TD-92	0.05	7.21	10	1.33	0.49	
	TD-93	0.48	7.21	10	1.33	4.67	
	TD-102	0.35	5.96	15	1.33	2.87	
	TD-104	0.32	5.96	15	1.33	2.63	
	TD-106	0.37	14.41	15	1.33	7.34	
	TD-108	0.41	14.41	15	1.33	8.13	
	TD-110	0.54	7.25	10	1.33	5.29	
	TD-113	0.23	9.53	15	1.33	3.67	
	TD-116	1.15	9.53	10	1.33	0.26	

名称	煤柱所在块段号	平面积（万m²）	煤厚平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m³）	永久煤柱损失量（万t）	
						TD	TM/KZ
	TD-117	0.01	9.53	15	1.33	1.31	
	TD-14	0.26	1.47	20	1.33	0.54	
	TD-15-1	0.50	1.47	20.	1.33	1.04	
	TD-17	0.74	10.97	15	1.33	11.18	
	TD-18	0.11	10.97	15	1.33	1.66	
	小计					73.99	
合 计						73.99	417.7
总 计		333 级别储量乘以 0.8 的可信度系数				476.89	

另外五采区煤二层在断层间有 87.65 万吨的煤炭资源量，本次方案把该量作为断层永久煤柱扣除，乘以 0.8 的可信度系数，该部分量为 70.12 万吨。

经计算，井田境界煤柱 92.57 万吨，留设断层防护煤柱 547.01 万吨，（333 类储量乘以 0.80 的可信度系数）。

3、高压线保护煤柱

金河煤矿六、七采区地面有六趟国家电网高压线。窑街煤电公司和甘肃省电力公司严格按照甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129 号）会议纪要执行,本次开发方案暂不留设高压线保护煤柱。

4、矿井设计资源/储量计算

$Z_s=Z_g-Z_{永柱}$=[6910.10-92.57-547.01]=6270.52 万吨

（四）设计可采储量

矿井设计可采储量按下式计算：

矿井设计可采储量＝(矿井设计资源/储量－工业场地和主要井巷煤柱煤量)×采区采出率

工业场地在煤层露头以外，不压煤不需留设煤柱。

主要井巷煤柱为 1530 机轨运输大巷保护煤柱，每侧留设 30-35m 保护煤柱。根据矿井现有已留设的井巷保护煤柱为 286.19 万吨。

根据煤炭工业矿井设计规范矿井采区采出率规定：厚煤层不应小于 75%，中厚煤层不应小于 80%，薄煤层不应小于 85%。本矿井主要可采煤层煤二层为厚煤层，煤三 b 层为中厚煤层，厚煤层和中厚煤层采区采出率分别为 75%和 80%。

由于煤三 b 层工业资源储量 28.02 万吨，设计资源储量 24.51 万吨，计算可采储量 19.61 万吨，赋存在四采区上山两翼，一翼推进长度仅有 190m 左右，一翼推进长度 60 米左右，考虑到 F407、F403、F403 断层影响，可采储量较少，搬家频繁。上覆的煤二层已采空多年，有积水积气存在，安全隐患大，可采储量较少，不具备规模开采价值。

所以矿井设计可采储量：Z_k=[（6270.52-24.51）-286.19]×0.75=4469.87 万吨。

设计可采储量见表 4.1-6。

表 4.1-6　**截止 2022 年 12 月 31 日矿井煤炭保有设计可采储量表**　单位：万吨

煤层	工业资源/储量	永久煤柱			设计资源/储量	临时煤柱	开采损失	设计可采储量	备注
		井田境界	断层	小计		主要井巷煤柱			
煤二层	6882.08	89.06	547.01	636.07	6246.01	286.19	1489.96	4469.87	
煤三 b 层	28.02	3.51		3.51	24.51		0	0	不具备开采价值
合计	6910.10	92.57	547.01	639.58	6270.52	286.19	1489.96	4469.87	

三、矿井油页岩资源/储量计算

（一）矿井油页岩地质资源/储量

1、2022 年资源储量核实报告确定的地质资源/储量

依据甘肃煤田地质局一四九队于 2022 年 7 月编制的《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源/储量核实报告》及其矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）：截止 2021 年 12 月 31 日累计查明：金河煤矿现矿区范围内油页岩保有资源量为 7768.58 万吨，其中一至五采区油一层资源量 3958.01 万吨（控制资源

量 1029.52 万吨，推断资源量 2928.49 万吨），油四层资源量 2454.18 万吨（控制资源量 975.01 万吨，推断资源量 1479.17 万吨）；六至九采区油 A 层资源量 1357.39 万吨（探明资源量:921.25 万吨，控制资源量：115.47 万吨，推断资源量:320.67 万吨）。

2、金河煤矿 2022 年度储量动态年报确定的保有资源储量

依据甘肃省自然资源厅关于 2022 年度部省发证大中型煤炭类矿山储量年度报告审查结果的通知，金河煤矿 2022 年年末保有油页岩资源储量为 7730.49 万吨，其中探明资源量（TM）882.15 万吨，控制资源量（KZ）2120.01 万吨，推断资源量（TD）4728.33 万吨。

1、油 A 层资源量

油 A 层截止 2022 年末，矿井油 A 层保有资源储量(TM)+(KZ)+(TD)资源储量总量为 1318.29 万吨，其中：探明资源量 882.15 万吨；控制资源量 115.47 万吨：推断资源量 320.67 万吨。

2、油一层资源量

矿井油一层保有资源储量 (KZ)+(TD)资源储量总量为 3958.02 万吨，其中：控制资源量 1029.53 万吨：推断资源量 2928.49 万吨。

3、油四层资源量

矿井油四层保有资源储量 (KZ)+(TD)资源储量总量为 2454.18 万吨，其中：控制资源量 975.01 万吨：推断资源量 1479.17 万吨。

（二）油页岩可采性论证

1、油一、油四有益矿产油页岩开采可行性论证

根据一至五采区油一层底板等高线及储量估算平面图、一至五采区油四层底板等高线及储量估算平面图，由于保有油页岩资源量基本都在一至五采区内，一至五采区属于原窑街一矿（已破产退出）。

（1）油页岩上行开采可行性论证

油一层和油四层在一至五采区煤二层采空区之上，油一层距离煤二层顶板平均距离

约为 41.98m，油四层为煤二层的直接顶，已经冒落，采煤工作面的冒落带高度计算公式按煤炭工业出版社出版的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》（煤炭科学研究总院与中国煤矿开采损害技术鉴定委员会组织编写）中表 2-2 选取，由于煤二层顶板岩层属软岩，冒落带计算公式为：

$H_k = 5M + 5$式中：$H_k = 5M + 5$

H_k——冒落带高度；

M——下部煤层采高，m；取 9.76m

$H_k=5M+5=5\times9.76+5=53.8$m，计算冒落带高度为 53.8m>41.98m,说明油一层和油四层均在煤二层采空区冒落带内，油一层和油四层随着下部煤二层的开采，各自垮落，现已无法开采利用。

（2）经济性论证

油页岩售价为 32.46 元/t（不含税价），油页岩开采方法和煤层开采方法基本相同，类比本矿煤炭开采成本为 437.85 元/t（不含税价），所以经济上也不具有可采价值。

（3）油页岩开采安全性论证

如果开采油一层，油四层，油气有可能泄露到煤二层采空区内，煤二层采空区残留煤由于自燃，易引起油气火灾，防灭火难度较大，存在重大安全隐患，现有条件下已经无法开采利用。

综合以上因素，油一层和油四层油页岩资源量为油一层保有油页岩资源量为 3958.02 万吨，油四层保有油页岩资源量为 2454.18 万吨。该部分资源量本次开发方案不开发利用。

2、六、七采区部分煤二层已经开采或已布置回工作面区域上部油 A 层开采可行性论证

（1）油 A 层上行开采可行性论证

六、七采区油 A 层距离煤二层顶板平均距离约为 24.85m。采煤工作面的冒落带高度计算公式按煤炭工业出版社出版的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤

开采指南》（煤炭科学研究总院与中国煤矿开采损害技术鉴定委员会组织编写）中表 2-2 选取，由于煤二层顶板岩层属软岩，冒落带计算公式为：

$H_k = 5M + 5$ 式中：$H_k = 5M + 5$

H_k——冒落带高度；

M——下部煤层采高，m；取 19.61m

$H_k=5M+5$=5×19.61+5=103.05m，计算冒落带高度为 103.05m>24.85m,说明油 A 层处在煤二层采空区冒落带内，油 A 层随着下部煤二层的开采而垮落，现已无法开采利用。

（2）经济性论证

根据矿方提供油页岩售价为 32.46 元/t（不含税价），油页岩开采方法和煤层开采方法基本相同，类比本矿煤炭开采成本为 437.85 元/t（不含税价），所以经济上也不具有可采价值。

（3）油页岩开采安全性论证

油 A 层处在煤二层开采冒落带，且矿井属煤与二氧化碳（含甲烷等复杂气体）突出矿井，如果开采存在重大安全隐患，现有条件下已经无法开采利用。

油 A 层处在煤二层已回采工作面冒落带影响区域资源量 88.26 万吨，其中探明资源量 42.23 万吨，推断资源量 46.03 万吨。该部分资源已无法回采。油 A 层处在煤二层已回工作面冒落带影响区域：油 A 层受 17204 回采工作面采动影响区域涉及块段 TD12、TD4、TD5、TD13，油 A 层受 17206 回采工作面采动影响区域涉及块段 TD23、TD24、TD5、TD13、TD14，油 A 层受 17215 回采工作面采动影响区域涉及块段 TM53、TM55、TM56、TD50、TD47、TD49，油 A 层受 16211 回采工作面采动影响区域涉及块段 TM27、TD64、TD60、TD62。

油 A 层处在煤二层已回采工作面冒落带影响区域资源量汇总表见表 4.1-7。油 A 层处在煤二层已开采或已布置回工作面冒落带影响区域图见图 4.1-1。

注：由于涉及受影响块段较多，涉及块段边界储量估算图不清晰，为防止估算量误差较大，故冒落带影响区域油 A 层资源量方法采用和储量核实报告相同的估算方法：

$Q=S\times sec\alpha\times m\times R$，式中：

Q—资源量（万吨）；

S—水平平面积（万 m^2）；

α—岩层倾角（°）；

m—油页岩层真厚度（m）；

R—视密度（t/m^3）。

S—煤层水平平面积（万 m^2）：计算机中利用 CAD 软件，在煤层底板等高线图上确定出受影响区域平面积，然后按图纸比例尺换算成实际平面积;

α—岩层倾角（°）：采用受影响区域平均角度;

m—油页岩层真厚度：采用受影响区域平均真厚度；

R—油页岩的视密度：油 A 容重 1.66t/m^3。

表4.1-7 六、七采区油A层处在煤二层已回采工作面受采动影响区域资源量汇总表 单位：万吨

已回采工作面或已布置工作面	17204	17206	17215（16215）	16211	合计	备注
TM			41.03	1.20	42.23	
KZ						
TD	18.40	14.89	5.69	7.05	46.03	
合计	18.40	14.89	46.72	8.25	88.26	

注：17204 工作面煤二层回采时间 2018.3.15-2018.10.19，17206 工作面煤二层回采时间 2021.1.27-2022.1.30，17215（16215）工作面煤二层回采时间 2022.1.31-2024.3.15，16211 工作面煤二层回采时间 2006.3.1-2007.3.7。

（三）油页岩工业资源/储量

根据核实报告将原六至九采区煤一层根据其工业性质，重新评价为油页岩并命名为油 A 层。油 A 层矿方一直在开采利用。截止 2022 年末，矿井油 A 层保有资源储量减去六、七采区油 A 层处在煤二层已开采或已布置回工作面区域资源量，即为六至九采区油 A 层实际参与计算工业资源/储量的地质保有资源量。六至九采区油 A 层实际保有资源

量汇总表见表 4.1-8。

表 4.1-8 六至九采区油 A 层实际保有资源量汇总表 单位：万吨

采区	六采区	七采区	八采区	九采区	合计
TM	362.22	25.10	36.22	416.38	839.82
KZ	115.47				115.47
TD	34.50	240.14			274.64
合计	512.19	265.24	36.22	416.38	1229.93

参照《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）（以下简称《设计规范》）中矿井工业资源/储量计算方法：

Zg= TM + KZ + TD×K

—可信度系数。

矿井为生产矿井，地质构造程度中等，因此对井田内推断资源量（TD）均乘以可信度系数 0.80。故：

则：Zg= TM + KZ +TD×K

=839.82+115.47+274.64×0.80=1175.00 万吨。

（三）设计资源/储量

矿井工业储量减去永久油页岩柱的损失量后为设计资源/储量。

在窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿权范围内，根据矿井的开采范围和地质特征，井田内需留设的煤柱包括井田境界油页岩柱、断层油页岩柱等永久油页岩柱。

1、井田境界永久油页岩柱

设计井田境界永久油页岩柱按 20m 留设。经估算井田境界永久油页岩柱量约为 55.66 万吨（333 类储量乘以 0.80 的可信度系数）。井田境界煤柱估算表见表 4.1-9。

油 A 层井田境界油页岩柱估算表

表 4.1-9

名称	块段号	平面积（万m²）	平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m^3）	永久油页岩柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
井田	KZ-1-1	0.28	3.04	28	1.63		1.57

名称	块段号	平面积（万㎡）	平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m^3）	永久油页岩柱损失量（万 t）	
						TD	TM/KZ
境界油页岩柱	KZ-2-1	0.50	3.34	28	1.63		3.08
	KZ-4-1	0.14	3.34	28	1.63		0.86
	TM-8-1	0.15	5.95	14	1.63		1.50
	TM-22-1	0.15	5.95	14	1.63		1.50
	TM-24-1	0.08	6.41	14	1.63		0.86
	TM-32-1	0.37	7.80	8	1.63		4.75
	TM-33-1	0.11	8.80	13	1.63		1.62
	TM-33-2	0.31	8.80	13	1.63		4.56
	TM-34-1	0.05	8.35	13	1.63		0.70
	TM-35-1	0.16	8.35	13	1.63		2.23
	TM-37-1	0.23	8.35	13	1.63		3.21
	TM-40-1	0.24	7.90	11	1.63		3.15
	TM-43-1	0.56	7.60	7	1.63		6.99
	TM-50	0.44	7.60	14	1.63		5.62
	TM-51	0.64	7.60	14	1.63		8.17
井田境界油页岩柱	TD-46-1	0.06	3.33	10	1.63	0.33	
	TD-47-2	0.22	3.33	10	1.63	1.21	
	TD-15	0.06	1.82	7	1.63	0.18	
	TD-17	0.40	2.39	7	1.63	1.57	
	TD-19	0.17	1.86	8	1.63	0.52	
	TD-27	0.16	1.86	8	1.63	0.49	
	TD-31	0.07	1.86	8	1.63	0.21	
	TD-34	0.47	2.73	5	1.63	2.10	
	合计					6.61	50.37
总计		333 级别储量乘以 0.80 的可信度系数				55.66	

2、断层油页岩柱

金河煤矿位于窑街复背斜的东南翼，次级褶曲及断层发育。一至五采区位于区域大断裂 F_{19} 断层的西部，构造形态总体呈北东-南西向的复式向斜；六至九采区为位于 F_{19-1} 与 F_{19-2} 之间，构造形态总体呈近南北向褶曲构造，北部为一背斜构造，南部为向斜构造。

井田内发育有较多断层，针对两条大断层 F_{19-1} 正断层落差>300m，该断层延伸长度

大于 1500 米，F_{19-2} 逆断层，延伸长度大于 1000m，落差＞200m，油页岩柱宽度按 50m 留设。根据储量核实报告导水裂隙带的计算，其余断层断距未达到导水带高度，故暂不留设油页岩柱。矿井在生产掘进过程中做好采掘工作面接近断层时，做好探放水工作和瓦斯抽放工作，确保矿井安全。

断层防护煤柱估算表见表 4.1-10。

油 A 层断层油页岩柱估算表

表 4.1-10

名称	块段	平面积（万㎡）	平均值（m）	倾角（°）	容重（t/m³）	永久油页岩柱损失量(万 t)	
						TD	TM/KZ
F19-1 断层油页岩柱	TD-39	0.37	2.73	10	1.63	1.67	
	TD-43	0.64	2.73	4	1.63	2.85	
	TD-46	0.75	3.33	10	1.63	4.13	
	TD-47-1	0.40	3.33	10	1.63	2.20	
	TD-48-1	0.46	3.33	14	1.63	2.57	
	TD-51-1	0.64	3.33	6	1.63	3.49	
	TM-45-1	0.14	7.60	14	1.63		1.79
	TM-46-1	0.65	7.60	18	1.63		8.47
	TM-48-1	0.57	7.60	14	1.63		7.28
	TM-49-1	0.17	7.60	18	1.63		2.21
	TM-55-1	0.19	4.05	6	1.63		1.26
	TM-61-1	0.29	4.13	24	1.63		2.14
	TM-62-1	0.46	4.13	13	1.63		3.18
	小计					16.91	26.33
						39.86	

经计算，井田境界油页岩柱 55.66 万吨，留设断层防护油页岩柱 39.86 万吨，（333 类储量乘以 0.80 的可信度系数）。

3、高压线保护油页岩柱

金河煤矿六、七采区地面有六趟国家电网高压线。窑街煤电公司和甘肃省电力公司严格按照甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129 号）会议纪要执行,本次开发方案暂不留设高压线保

护煤柱。

4、矿井设计资源/储量计算

$Z_S=Z_g-Z_{永柱}$=1175.00-（55.66+39.86）=1079.48 万吨

（四）设计可采储量

矿井设计可采储量按下式计算：

矿井设计可采储量＝(矿井设计资源/储量－工业场地和主要井巷油页岩柱油页岩量)×采区采出率

矿井主要开拓巷道布置在油 A 层底板岩石中，不留主要井巷保护油页岩岩柱。

根据自然资源部《关于油页岩等矿产资源合理开发利用三率最低指标要求（试行）》的公告油页岩开采回采率井工开采不低 75%，结合煤炭工业矿井设计规范矿井采区采出率规定：厚煤层不应小于 75%，中厚煤层不应小于 80%，薄煤层不应小于 85%。

结合本矿井实际情况确定油 A 层采区采出率为 80%。

所以矿井设计可采储量：Z_k=1079.48×0.80=863.58 万吨。

设计可采储量见表 4.1-11。

表 4.1-11 **截止 2022 年 12 月 31 日矿井油页岩保有设计可采储量表** 单位：万吨

油页岩	工业资源/储量	永久油页岩柱			设计资源/储量	开采损失	设计可采储量
		井田境界	断层	小计			
油 A 层	1175.00	55.66	39.86	95.52	1079.84	216.26	863.58

第二节 建设规模及服务年限

一、矿井工作制度

按照矿井实际工作制度及现行规范，矿井的年工作日为 330d，日工作制度为井下四、六工作制度，四班作业（即三采一准），地面为三八制，日净提升时间为 18h。

二、矿井生产能力

1、原煤生产能力

根据甘肃省应急管理厅文件《甘肃省应急管理厅关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15 号）确定金河煤矿原煤生产能力 120 万吨/年。目前矿井煤炭保有设计可采储量为 4469.87 万吨。

矿井设计服务年限：

T=Z/（A×K）

=4469.87/（1.4×120）

＝26.6a

式中：T—矿井设计服务年限，a；

Z—矿井设计可采储量，万吨；

A—矿井设计生产能力，万吨；

K—储量备用系数，取 1.40；

即矿井原煤开采剩余服务年限为 26.6a。

2、油页岩生产能力

由于油 A 层开采作为煤二层的解放层开采，开采原煤 120 万吨/年需要开采解放层油 A 层约为 30 万吨/年。开采油 A 层作为煤二层的解放层。

目前矿井保有油页岩可采储量为 863.58 万吨。

矿井设计服务年限：

T=Z/（A×K）

=863.58/（1.4×30）

=20.6a

式中：T—矿井设计服务年限，a；

Z—矿井设计可采储量，万吨；

A—矿井设计生产能力，万吨；

K—储量备用系数，取 1.40；

即矿井油 A 层开采剩余服务年限为 20.6a。

第三节 矿床开拓方式

一、矿井开拓现状

金河煤矿矿井现采用平硐—斜井综合开拓方式。矿井布置一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井、1-4 风井、金河煤矿风井。其中一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿风井为矿井回风斜井。

在一号井下广场（原水泥场院内）的东南方向，标高为 1803.0m 位置一号井改造通风运输平硐，平硐长 2497m，坡度 4‰，方位 104°20′38″，在平硐口 2184 米附近，1895m 布置斜长 1065m，坡度 22°的暗斜井，布置甩车场联络暗斜井和平硐，暗斜井至六、七采区集中煤仓下方位置（1471m），在暗斜井内向北部 1530m、1496m 开凿甩车场。原平硐用于完成一部分辅助运输任务。在平硐和暗斜井铺设胶带运输机和轨道形成矿井新的主、辅运输系统。

六、七采区利用原有+1530m 机轨运输大巷、+1496m 皮带运输巷、+1495m 轨道大巷、+1496m 总回风巷采用盘区开拓方式开采。

后期八、九采区将暗斜井延伸至+1424m 标高，并在+1424m 标高设置暗斜井延伸清理巷。设计 1465 甩车场、1460 机轨运输大巷、1460 煤仓以及轨道运输联巷用于八采区煤炭和材料运输；16215 底板抽放巷北部施工八采区排矸系统，主要有排矸运输联络巷、输送机排矸上山、排矸施工联络巷以及矸石仓。在 1460 煤仓上口向南施工九采区进风运输大巷，并施工九采区回风大巷（专用回风大巷），构成九采区回风、运输等系统。

二、矿井开拓方式

本次设计在现有生产系统基础上进行，设计认为现有开拓方式符合矿井实际，故仍采用现有的开拓方式，即平硐—斜井综合开拓方式，金河煤矿设置+1496m~+1460m 一个主水平。矿井分为九个采区，六、七、九采区采用大巷进行盘区式开采。八采区采用上山进行开采。

附：井田开拓方式平、剖面图（4.3-1～2）。

三、水平设置

金河煤矿设置+1496m~+1460m 一个主水平。

四、大巷布置

现井下布置有+1530m 机轨运输大巷、北部总回风煤层大巷、+1496m 皮带运输巷、1495m 轨道大巷、+1496m 总回风巷、+1496m 皮带运输石门、+1505 回风石门、1460 机轨运输大巷（后期）均布置在煤二层底板岩石中。

五、井筒

矿井布置一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿哈拉沟风井(原哈拉沟副井)为矿井回风斜井。

现对各井筒参数分述如下：

1、一号井改造通风运输平硐

井口坐标 X: m，Y: m、井口标高 m。长度为 2497m、坡度 4‰，净断面积 16.7m^2，表土段采用 300mm 厚混凝土砌碹支护，基岩段采用锚喷支护，喷厚 120mm。安装一台带宽 B=1000mm 的钢芯强力胶带输送机承担井下煤炭上运任务，辅助运输铺设 30kg 轨道选用蓄电池机车运输。平硐内设置水沟、躲避硐，拱顶设置防爆日光节能灯，设置电力、通信电缆等设施，作为矿井的进风井和安全出口。

在平硐内布置斜长 1200m、坡度 22°的暗斜井至矿井最低开采 1496 水平，净断面积 16.7m^2，与现生产 1496、1530 水平沟通，安装一台带宽 B=1000mm 的钢芯强力胶带输送机承担井下煤炭上运任务，井筒内设置台阶、扶手和水沟、躲避硐，拱顶设置防爆日光节能灯，设置压风管路及电力、通信电缆等设施。在运输平硐和暗斜井铺设胶带运输机和轨道形成矿井的主、辅运输系统。

2、一号井主平硐

井口坐标 X: m、Y: m、井口标高 m。长度为 1605m、坡度 5‰，净断面积 13.2m^2，表土段及大多巷道采用 300mm 厚混凝土砌碹支护，局部地段采用锚喷支护，喷厚 120mm。现为进风井，内有水沟、躲避硐，布置有消防洒水管路及电力等设施，作为矿井的进风井和安全出口。

3、1-4 排矸井

井口位于 1-4 风井场地内，井口坐标 X: m、Y: m、井口标高 m。长度为 710m、

坡度 5‰，净断面积 8.8m²，全部采用 300mm 厚混凝土砌碹支护。井筒内铺设轨道，设置水沟、躲避硐，作为矿井的进风井和安全出口。排矸井与四采区轨道上山连接，担负进风、安全出口任务。

4、1-4 风井

井口位于 1-4 风井场地内，井口坐标 X： m、Y： m、井口标高 m。长度为 270m、坡度 5‰，净断面积 8.0m²，全部采用 300mm 厚混凝土砌碹支护。井筒内铺设轨道，设置水沟、躲避硐，作为矿井的进风井和安全出口。1-4 回风井与四采区人行上山连接，担负回风任务兼安全出口。

5、金河煤矿回风井

井口位于哈拉沟矿井工业场地内，井口坐标 X: m、Y: m、井口标高 m，斜长 661m、巷道坡度 25°，净断面积 14.6m²，表土段采用 300mm 厚混凝土浇筑支护，基岩段采用锚喷支护，喷厚 120mm。井筒内设置水沟、躲避硐，安装有瓦斯抽放管路和压风管路等，担负回风任务兼安全出口。

六、井底车场

井下煤炭运输和提升是利用胶带运输机承担，因此井底车场只担负井下辅助运输时调车、存车等任务。本矿井井底车场已形成，根据井筒与运输巷的相对位置以及井筒与其他巷道的运输方式，井底车场及调车方式维持现有不变。

七、井底硐室

本矿在井下+1496m 水平车场附近布置主要变电所、主要水泵房和主、副水仓。在+1496m 水平布置永久避难硐室、急救硐室、消防材料库、爆破材料库等。

第四节　地面运输及厂址选择

一、地面运输方案

窑街煤电集团有限公司金河煤矿地处甘青两省交界处，东距兰州市 120 km，西距西宁市 124km。矿区内有铁路专线 13.7km 至海石湾站与兰青铁路接轨。有公路南至青海省民和县享堂镇 17km 与兰青公路及兰州至西宁高速公路相连，北至兰州市永登县 66km

与兰新公路相连，交通条件比较方便。

根据目前的交通运输现状及条件，本矿井的现有的外部运输方式是根据用户需求采用公路运输和铁路运输相结合的方式。

井田内各场地之间的道路均已形成，能够满足生产的运输要求。

二、场址选择

本次设计利用窑街煤电集团有限公司金河煤矿已有场地及设施。工业场地布置在1801m 和 1880m 两个水平。上下两个水平通过胶带输送机走廊、行人走廊、窄轨斜坡道提升实现连通。

三、工业场地防洪

大通河自北而南从井田西侧流过，是矿区内唯一的常年性流水河。大通河由北向南从工业场地西侧流过。矿井工业场地最低处水平高于大通河 18m。近几十年的水文资料显示，大通河的最高洪水位都在井田各井口标高以下，故各场地及井口能够满足防洪要求。场地周边山坡洪水可以利用场地已有的防护设施进行排弃，故场地是安全的。

第五节　井下运输

一、井下煤炭运输

本矿井已生产多年，井下煤炭运输方式采用胶带输送机运输，本次设计维持不变。

本矿的原煤运输系统为胶带运输系统，其中一号井改造通风运输平硐胶带机、暗斜井胶带机形成金河煤矿主运煤提升系统；和 1496m 皮带运输巷胶带机

1496m 皮带运输巷胶带机、1496 皮带石门、1530m 机轨运输大巷胶带机构成六采区、七采区分支运煤提升系统；各生产水平运输中巷原煤运输全部实现胶带化。六、七各采区原煤经顺槽进入 1496m 皮带运输巷胶带机运输至井下集中煤仓，进入暗斜井胶带机和一号井改造通风运输平硐胶带机运输至地面。

本矿的原煤运输系统为胶带运输系统，六采区煤流运输系统为：

六采区各采煤工作面→六采区各工作面运输顺槽→区段溜煤眼→1496 运输石门→

暗斜井 2#煤仓→暗斜井→1812m 煤仓→1800m 平硐→地面。

七采区煤流运输系统为：

七采区各采煤工作面→七采区各工作面运输顺槽→区段溜煤眼→1530 运输大巷→1496 集中煤仓→暗斜井 1#煤仓→暗斜井→1812 煤仓→1800 平硐→地面。

工作面运输顺槽装备 DSJ100/45/2×75 型可伸缩式胶带输送机，铺设倾角 6°，带宽 1m/s，带速 2.0m/s，功率 2×75kW，小时输送能力 450t/h。

集中运输巷装备 DTII100/45/2×75 型胶带输送机，铺设倾角 2°，带宽 1m/s，带速 2.0m/s，功率 2×75kW,小时输送能力 450t/h。

1496 运输石门装备 DTII100/55/2×75 型胶带输送机，铺设倾角 4‰，带宽 1m/s，带速 2.0m/s，功率 2×75kW，小时输送能力 550t/h。

二、井下油页岩运输

油页岩运输系统为：

油页岩运输线路：16120 工作面刮板机→16120 工作面运输顺槽胶带→六采区机轨运输巷→1#煤仓→暗斜井强力胶带机→1812 煤仓→平硐强力胶带机→101 胶带输送机→中间卸煤器→201 胶带输送机→油页岩储存场。

三、井下辅助运输

（一）辅助运输方式选择

本矿井辅助运输方式采用轨道运输。

大巷、石门采用 8t 蓄电池电机车牵引 1.0t 矿车运输，辅助上山中采用绞车牵引矿车运输，工作面顺槽中采用无极绳绞车牵引矿车运输。

（二）辅助运输设备

辅助运输设备均利用已有设备，车辆数量充足，满足运输要求。

第五章　矿床开采

第一节　开采顺序

一、采区划分与开采顺序

1、采区划分

金河煤矿目前有一、二、三、四、五、六、七、八、九采区，共九个采区，其中一至五采区已于 2009 年回采结束。根据《关于金河采区重新划分及部分巷道名称变更的通知》，金河煤矿为确保矿井开拓、采区生产系统独立、优化管理于 2022 年 6 月 3 日对采区进行了重新划分。其中将六采区 16213、16214、16215、16216 工作面划到七采区并重新命名为 17213、17214、17215、17216 工作面。

2、开采顺序

六、七采区为矿井的现主采区，八采区、九采区为接续采区。油 A 层位于煤二层上部，油 A 层与煤二层存在压茬关系时，从此之后的开采顺序应严格按照先开油 A，再采煤二层的顺序。油 A 层作为煤二层的解放层开采，煤二层是主要可采煤层。工作面采用后退式回采。

二、首采区位置选择

根据矿井煤层赋存条件、生产现状，矿井现生产采区为六、七采区。两个采区一个生产，一个准备，交替进行。矿井只需要一个采区一个回采工作面生产可达到矿井核定产量。矿井首采区布置在六采区和七采区，煤二层回采工作面布置在七采区的 17215 回采工作面，油 A 层回采工作面布置在六采区的 16120 回采工作面。

根据矿井开拓布置，结合煤层赋存条件，本矿井现在七采区布置一个综采放顶煤工作面，达到 120 万吨/年原煤生产能力。

采区巷道布置及机械配备图见图 5.1-1~3。

第二节　采煤方法与设备选型

一、采煤方法选择

1、油 A 层（煤一层）

油 A 层（煤一层）位于窑街组第二段顶部。原精查报告定为高灰高油低热值腐泥煤(或称油页岩)。井田内 43 个见煤点，全部达到可采厚度，厚度变化不大 0～10.80 米，平均厚 4.14 米。油 A 层（煤一层）向井田西部超覆尖灭，井田东部被 Fh-4 断层切割；油 A 层（煤一层）是西浅、东深、北浅、南深，平均埋深 666 米。

油 A 层（煤一层）结构简单，一般不含夹矸。直接顶板多为泥灰岩、含铝泥岩，少数为油页岩和粉砂岩，平均厚度 5.84 米，较稳定；底板多数为油页岩，局部为炭质泥岩。

根据油页岩赋存条件和矿井的生产能力以及其技术装备水平，根据生产实际状况选用采矿方法为综采一次采全高采矿方法。

2、煤二层

煤二层位于窑街组第二段中下部，为井田主要可采煤层。厚度在 0～59.28 米，平均厚 19.61 米。全井田 48 个见煤点，其中有 47 个点达可采厚度，属于较稳定煤层。煤层具有东厚西薄，南北呈条带状的分布规律，西部超覆尖灭，东部被 Fh-4 断层切割，平均埋深 685 米。

在六、七采区，煤二层顶板多为粉砂岩，底板为含砾粉砂岩、细砂岩，鲕状结构，呈深灰及灰黑色。特别是煤二层的灰黑、黑色砂岩类鲕状底板，极易与其它别层煤相区别，易于辨认。煤二层一般巨厚，结构较复杂，有 2—3 层夹矸者居多，不难对比。

根据煤二层赋存条件和矿井的生产能力以及其技术装备水平，选用的采煤方法为综采放顶煤采煤方法。

八采区哈拉沟部分煤层，由于煤层倾角为 90°，采用水平分段放顶煤采煤法。

工作面水平布置布置，煤二层平均厚度为 19.61m，采用分层综采放顶煤，采放比为采 2.5m，放 7.5m，采放比为 1:3。

二、采矿工艺

（一）油 A 层（煤一层）采矿工艺

采矿工艺为采煤机割矿、可弯曲刮板输送机运矿、液压支架支护、转载机、破碎机、顺槽胶带机运矿，实现采矿工作面的全过程机械化。

循环工艺流程为：采煤机由机头斜切进刀→移端头溜子→移过渡架和端头架→采煤机反向割机头煤→采煤机反向空驶→采煤机割第一刀矿→移架→推溜→采煤机由机尾斜切进刀，第一循环完成，开始下一循环。

1、运矿

工作面采用刮板输送机运矿，经转载机（SZZ-764/160）卸到运输顺槽皮带（DSJ100/45/2×75）后运出。

2、支护

工作面支护采用 ZF4800/17/38 型掩护式液压支架，支撑高度 1.7～3.8m，端头支架选用 ZT14400/20/32 型，支撑高度 2.0～3.2m。

工作面运输顺槽、回风顺槽超前工作面 20m 范围内，采用 DZ30-25/110 型单体液压支柱配合 HDJA-1000 金属铰接顶梁加强支护。

3、工作面顶板管理

工作面顶板管理方法为全部垮落法。

（二）煤二层采煤工艺

工作面落煤方式为采煤机割煤和架后放顶煤相结合，装煤方式为自动装煤，采用前、后两部刮板输送机运输，工作面采用支撑掩护式支架支护顶板，“两采一放”正规循环方式，其工艺过程为：

割煤→伸前探梁→移架→推前溜→放顶煤→拉后溜。

1、落煤

工作面煤壁采用采煤机割煤，支架尾部顶煤靠矿压自行垮落、收缩支架尾梁插板放煤，从机道向回风顺槽分段多轮顺序放煤。

2、运煤

工作面采用前、后两部刮板输送机运煤，经转载机（SZZ764/315）卸到运输顺槽皮带（PSJ-100/45/75）后运出。

3、支护

工作面支护采用ZF12000/20/30型掩护式液压支架，支撑高度2.0～3.0m，端头支架选用ZFT28200/21/32型，支撑高度2.1～3.2m。

工作面运输顺槽、回风顺槽超前工作面20m范围内，采用单元支架进行超前加强支护。

4、工作面顶板管理

工作面顶板管理方法为全部垮落法。

三、采矿（油页岩）及采煤工作面设备配备

采煤工作面设备利用已有设备，配备见表5.2-1、5.2-2。

表5.2-1 油页岩工作面主要设备配备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量			备注
				采煤	备用	合计	
1	采煤机	MG300/730-WD	台	1		1	730kW
2	可弯曲刮板输送机	SGZ-764/315	台	1		1	315kW
3	基本液压支架	ZY4800/17/38		76	8	84	
4	过渡液压支架	ZYG5600/20/38	架	4		4	
5	端头液压支架	ZT14400/20/35	组	2		2	
6	转载机	SZZ764/160	台	1		1	160kW
7	破碎机	PLM1000	台	1		1	110kW
8	单体支柱	DZ30-25/110	台	80	16	96	
9	金属铰接顶梁	HDJA-1000	台	40	8	48	
10	回柱绞车	JH-20	台	2		2	17kW
11	乳化液泵站	BRW315/31.5	台	1		1	200kW
12	喷雾泵站	BPW250/10	套	1		1	37kW
13	注液枪	DZ-Q1	台	5	1	6	
14	水泵	KWQX15-15-2.2	台	2		2	2.2kW
15	注水钻机	MYZ-150	台	1		1	15kW
16	调度绞车	JD-11.4	台	1		1	11.4kW
17	无极绳绞车	JW1200/60	台	1		1	30kW
18	慢速绞车	JM-28	台	1		1	45kW
19	可伸缩带式输送机	PSJ100/45/2×75	台	1		1	150kW

表5.2-2 17215综采放顶煤工作面主要设备配备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量			备注
				采煤	备用	合计	
1	采煤机	MG250/600-WD	台	1		1	600kW
2	可弯曲刮板输送机	SGZ730/315	台	1		1	315kW

序号	设 备 名 称	规 格 型 号	单位	数 量			备 注
				采煤	备用	合计	
3	可弯曲刮板输送机	SGZ764/525	台	1		1	525kW
4	基本液压支架	ZF12000/20/30	架	76	8	84	
5	过渡液压支架	ZFG13500/21/32	架	4		4	
6	端头液压支架	ZFT28200/21/32	组	1		1	
7	机巷超前支架	ZQL2×4800/19/38D	付	3		3	
8	超前单元支架	ZQ4000/18/36	架	60		60	
9	转载机	SZZ764/315	台	1		1	315kW
10	破碎机	PLM2000	台	1		1	160kW
11	乳化液泵站	BRW400/31.5	台	1		1	250kW
12	回柱绞车	JH-20	台	2		2	22kW
13	喷雾泵站	BPW250/10	套	1		1	37kW
14	注液枪	DZ-Q1	台	5	1	6	
15	水泵	KWQD30-22-5.5	台	2		2	5.5kW
16	注水钻机	MYZ-150	台	1		1	15kW
17	煤层注水泵	7BG-4.5/130	台	2		2	22kW
18	无极绳绞车	SQ-120/600DP	台	1		1	120kW
19	调度绞车	JD-25	台	1		1	25kW
20	可伸缩带式输送机	DSJ100/45/2×75	台	1		1	150kW

第三节　生产能力验证

一、采煤工作面生产能力及验证

（一）煤二层回采工作面

1、采煤工作面个数

矿井核定原煤生产能力为1.20Mt/a，根据所选定的开采方法及工作面产量预计，矿井现生产以二个采区一个回采工作面，保证矿井产量。

2、采煤工作面长度

针对本矿井开采条件和技术装备水平，为保证采煤工作面正常接续，矿井实际工作面长度为120m。

3、工作面年推进度

工作面采用“四·六制”作业，三班生产，一班检修。采煤机割煤深度0.6m，采高2.5m，

放顶煤高度为 7.5m，二采一放，采放比为 1：3，工作面日推进度 3.6m，设计年工作天数 330 天，年推进度系数为 0.85，则年推进度 330×3.0×0.85=1010m，工作面生产能力计算如下：

煤二层平均厚度为 19.61m，分两层开采，平均每层厚度约为 10m，设计按机采 2.5m，放顶煤高度 7.5m 进行计算。

4、工作面产量

回采工作面年产量按下式计算：

$$A_{煤二}=L\times l\times \gamma（m_1\times C_1+m_2\times C_2）\times N$$

式中：A—工作面生产能力，Mt/a；

L—工作面年推进度，1188m；

γ—煤的容重，取 1.33t/m^3；

l—工作面平均长度，取 120m；

m_1—采煤高度，2.5m；

C_1—采出率，取 95%；

M_2—平均放顶煤高度，取 7.5m；

C_1—放顶煤采出率，取 90%；

N－正规循环作业系数，根据设备性能、生产组织和职工素质等因素确定，并根据矿井近年来实际数据，取 85%；

A=1010×120×1.33×（2.5×95%+7.5×90%）×0.85

=125.0 万 t/a

可达到矿井核定原煤生产能力 120 万 t/a 产量。

二、油页岩（油 A 层）工作面生产能力及验证

1、油页岩工作面长度

根据矿井开采条件和技术装备水平，为解突的需要，在开采有突出危险的煤二层前，首先将煤二层上部的无突出危险的油页岩作为煤二层的保护层开采，矿井油页岩工作面长度布置为 120m。

2、工作面年推进度

工作面采用“四·六制”作业，三班生产，一班检修。采煤机割煤深度 0.6m，采高 4.14m，工作面日推进度 3.6m，设计年工作天数 330 天，年推进度系数为 0.60，则年推进度 330×3.6×0.60=713m，工作面生产能力计算如下：

$A_{煤一} = L \times l \times \gamma \times m \times C \times N$

$= 713 \times 120 \times 1.63 \times 4.14 \times 0.93 \times 0.70$

$= 37.59$ 万 t/a

式中：A—煤一层（油页岩）工作面生产能力，Mt/a；

L—工作面年推进度，594m；

γ—煤的容重，取 1.63t/m^3；

l—工作面平均长度，取 120m；

m—采煤高度，4.14m；

C—采出率，取 93%；

N－正规循环作业系数，根据设备性能、生产组织和职工素质等因素确定，并根据矿井近年来实际数据，取 70%；

可达到油页岩 30 万 t/a 生产能力。

三、工作面顶板管理

工作面顶板管理采用全部垮落式。

第四节 矿井通风

一、矿井安全条件概况

依据甘肃省安全生产监督管理局文件《关于对窑街煤电集团有限公司 2010 年度矿井瓦斯等级鉴定报告的批复》（甘安监管四〔2011〕32 号），金河煤矿鉴定为煤与二氧化碳（含甲烷等复杂气体）突出矿井；另根据《窑街煤电集团有限公司关于 2020 年度矿井瓦斯和二氧化碳涌出量测定情况审查结果的通知》（窑司发〔2022〕199 号）：金河煤矿相对瓦斯涌出量 6.55m^3/t，绝对瓦斯涌出量 21.77m^3/min；二氧化碳相对涌出量

19.61m^3/t•d，二氧化碳绝对涌出量为 65.20m^3/min。

矿井煤尘具有爆炸性。煤层属自燃煤层。

依据《资源储量核实报告》，矿井属地温正常区，故未发现有地温异常现象。

二、矿井通风方式选择与通风系统

矿井通风方式为机械抽出式。根据矿井的开拓方式，矿井通风系统为对角式，一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿风井（哈拉沟风景）为矿井回风斜井，1-4 风井服务七采区，金河煤矿风井（哈拉沟风景）服务矿井六采区、八采区、九采区。

三、掘进及硐室通风

掘进工作面配备局部通风机和风筒，结合通风设施压入式通风。井下现有二个煤巷综掘工作面，每个掘进面采用 2 台 FBGY№.6.3/2×30 型局部通风机供风，一用一备；四个岩巷普掘工作面，每个工作面采用 2 台 FBGY№.6.3/2×15 型局部通风机供风，一用一备。

矿井现有二个煤巷综掘组和四个岩巷普掘组，煤巷综掘面及岩巷普掘面均为局扇压入式通风。井下需要独立回风的硐室有井下炸药库一个、瓦斯泵房二个、充电硐室二个、变电所二个，均设专用回风道进行独立回风。

四、风量、风压与等积孔计算

生产矿井需要风量按各采煤、掘进工作面、硐室及其他巷道等用风地点分别进行计算，包括按规定配备的备用工作面需要风量，现有通风系统必须保证各用风地点稳定可靠供风。

$Q_{矿}$=（$\Sigma Q_{采}$+$\Sigma Q_{备}$+$\Sigma Q_{掘}$+$\Sigma Q_{硐}$+$\Sigma Q_{其它}$）×$K_{矿通}$

式中：$\Sigma Q_{采}$—采煤工作面实际需要风量的总和，m^3/s；

$\Sigma Q_{备}$—备用工作面实际需要风量的总和，m^3/s

$\Sigma Q_{掘}$—掘进工作面实际需要风量的总和，m^3/s；

$\Sigma Q_{硐}$—硐室实际需要风量的总和，m^3/s；

$\Sigma Q_{其它}$—矿井除采煤、掘进和硐室地点外的其它井巷需要进行通风的风量总和，

m^3/s。

1、采煤工作面实际需要风量计算

采煤工作面实际需风量按瓦斯、二氧化碳涌出量和工作面的气象条件、风速、人数等分别进行计算，取其中最大值，并用风速验算。

①按瓦斯涌出量计算

根据《煤矿安全规程》规定，按采煤工作面回风流中瓦斯的浓度不超过1%的要求，按下式计算：

$Q_{fi}=100\times q_{gfi}\times k_{gfi}$（$m^3/min$）

式中：Q_{fi}—第 i 个采煤工作面需要风量，m^3/min；

q_{gfi}—第 i 个采煤工作面瓦斯的平均绝对涌出量，m^3/min。可根据该采煤工作面的煤层埋藏条件、地质条件、开采方法、顶板管理、瓦斯含量、瓦斯来源等因素进行计算。抽采矿井的瓦斯涌出量，应扣除瓦斯抽放量进行计算；生产矿井可按条件相似的工作面推算或按实际涌出量计算；根据矿井抽放后实测数据，17215 采煤工作面实测瓦斯的平均绝对涌出量，4.53m^3/min，16120 油页岩工作面参照相似的 16119 油页岩工作面实测瓦斯的平均绝对涌出量，取 9.2m^3/min。

k_{gfi}—第 i 个采煤工作面瓦斯涌出不均衡的备用风量系数。它是该采煤工作面瓦斯绝对涌出量的最大值与平均值之比。生产矿井应在工作面正常生产条件下，连续观测 1 个月，取日最大绝对瓦斯涌出量与月平均日瓦斯绝对涌出量的比值。

则：17215 采煤工作面需要风量 $Q_{f1}=100\times4.53\times1.6=724.8m^3/min=12.08m^3/s$；

16120 油页岩工作面需要风量 $Q_{f2}=100\times9.2\times1.6=1472m^3/min=24.53m^3/s$；

②按二氧化碳涌出量计算

本矿井为煤（岩）与二氧化碳突出矿井，因此需要按按采煤工作面回风流中二氧化碳的浓度不超过1.5%的要求，按下式计算：

$Q_{fi}=67\times q_{ci}\times K_{ci}$

式中：Q_{fi}—第 i 个采煤工作面需要风量，m^3/min；

q_{gfi}－第 i 个采煤工作面二氧化碳的平均绝对涌出量，m³/min。可根据该采煤工作面的煤层埋藏条件、地质条件、开采方法、顶板管理、瓦斯含量、瓦斯来源等因素进行计算。抽采矿井的瓦斯涌出量，应扣除瓦斯抽放量进行计算；生产矿井可按条件相似的工作面推算或按实际涌出量计算；根据矿井抽放后实测数据，17215 采煤工作面二氧化碳的平均绝对涌出量取 20.64m³/min，16120 油页岩工作面参照相似的 16119 油页岩工作面实测二氧化碳的平均绝对涌出量取 19.41m³/min。

K_{ci}－第 i 个采煤工作面二氧化碳涌出不均匀的备用风量系数。正常生产时连续观测 1 个月，最大绝对二氧化碳涌出量和月平均绝对二氧化碳涌出量的比值；

67－按采煤工作面回风流中二氧化碳的浓度不应超过 1.5%的换算系数。

则：17215 采煤工作面需要风量 Q_{f1}=67×20.64×1.5=2074.32m³/min=34.57m³/s；

16120 油页岩工作面需要风量 Q_{f2}=67×19.41×1.5=1950.71m³/min=32.51m³/s。

③按气象条件计算

根据采煤工作面空气温度选取适宜风速按下式计算：

$Q_{fi}=60\times0.7v_iS_{vi}k_{fhi}k_{fli}$

式中：v_i—第 i 个采煤工作面风速，按采煤工作面空气温度从表 6.2-1 中选取，m/s；取 v_1=1.5m/s；

S_{vi}—第 i 个采煤工作面平均有效断面积，按最大和最小控顶有效断面的平均值计算，m²；其中：16120 油页岩工作面平均有效断面积 S_{v1}=13.20m²；17215 采煤工作面平均有效断面积 S_{v1}=13.72m²；

k_{ch}——采煤工作面采高调整系数；

k_{cl}——采煤工作面长度调整系数；

70%——有效通风断面系数；

60——单位换算产生的系数。

采煤工作面空气温度与风速对应表

表 5.4-1

采煤工作面温度（℃）	采煤工作面风速（m/s）
＜20	1.0

20～23	1.0～1.5
23～25	1.5～1.8
26～28	1.8～2.5
28～30	2.5～3.0

采煤工作面采高风量调整系数

表 5.4-2

采煤工作面采高（m）	采煤工作面采高风量调整系数
＜2.0	1.0
2.0～2.5	1.1
＞2.5 及放顶煤工作面	1.2

采煤工作面长度风量调整系数

表 5.4-3

采煤工作面长度（m）	采煤工作面长度风量调整系数
＜150	1.0
150～200	1.0～1.3
200～250	1.3～1.5
＞250	1.5～1.7

则：16120 油页岩采煤工作面需要风量 $Q_{f1}=60×0.7×1.5×13.20×1.2×1.0$

$=998m^3/min=16.63m^3/s$

17215 放顶煤采煤工作面需要风量 $Q_{f2}=60×0.7×1.5×13.72×1.2×1.0$

$=1037m^3/min=17.29m^3/s$

④按人数计算

$Q_{采}=4N_c$

式中 N_C——回采工作面同时工作的最多人数，人，取 40 人。

$Q_{采}=4×40=160\ m^3/min$。

⑤按风速进行验算

根据《煤矿安全规程》规定，回采工作面最低风速为 0.25m/s，最高风速为 4m/s 的要求进行验算。

a、按最小风速用下式验算：

$Q_{fi}≥60×0.7×0.25×S_{cbi}$

式中：S_{cbi}—第 i 个采煤工作面最大控顶距有效断面面积，m^2；16120 油页岩工作面最大控顶距有效断面面积 $14.10m^2$，17215 采煤工作面最大控顶距有

效断面面积 14.56m^2

0.25—采煤工作面允许的最小风速，m/s；

0.7—有效通风断面系数。

则：16120 油页岩工作面需要风量 Q_{f1}≥60×0.7×0.25×14.10

=188.2m^3/min=3.1m^3/s；

17215 采煤工作面需要风量 Q_{f2}≥60×0.7×0.25×14.56

=188.2m^3/min=3.1m^3/s；

b、按最大风速用下式验算：

Q_{fi}≤60×0.7×4×S_{cai}

式中：S_{cai}—第 i 个采煤工作面最小控顶距有效断面面积，m^2；

4—采煤工作面允许的最小风速，m/s。

则：16120 油页岩工作面需要风量 Q_{f1}≤60×0.7×4×12.30

=2066.4m^3/min

=34.44m^3/s

17215 采煤工作面需要风量 Q_{f2}≤60×0.7×4×12.88

=2163.84m^3/min

=36.1m^3/s；

根据以上公式计算取最大值，各采区采煤工作面需要风量分别为：

17215 采煤工作面需要风量 Q_{f1}=2074.32m^3/min=34.57m^3/s；

16120 油页岩工作面需要风量 Q_{f2}=1950.71m^3/min=32.51m^3/s。

$\Sigma Q_{采}$=34.57+32.51=67.08m^3/s

2、备用工作面需风量

备用工作面需风量一般不得低于其采煤时需风量的 50%，且满足稀释瓦斯、其他有害气体和风速等《煤矿安全规程》规定的要求。则各采区备用工作面需风量分别为：

油页岩备用工作面需要风量 Q_{b1}=1950.71×50%=975.4m^3/min=16.3m^3/s；

放顶煤采煤法备用工作面需要风量 Q_{b2}=2074.32×50%=1037.2m^3/min=17.3m^3/s。

$\sum Q_{备}$=16.3+17.3=33.6m^3/s。

3、掘进工作面需风量

矿井独立回风的掘进工作面现有煤巷综掘 2 个，岩巷普掘 4 个。

（1）煤巷综掘工作面需风量

①按瓦斯涌出量计算

$Q_{hfi}=100\times q_{hgi}\times k_{hgi}$

式中 ：

q_{hgi}——第 i 个掘进工作面回风流中平均绝对瓦斯涌出量，m^3/min。

k_{hgi}——第 i 个掘进工作面瓦斯涌出不均匀的备用风量系数。正常生产条件下，连续观测 1 个月，最大绝对瓦斯涌出量与月平均绝对瓦斯涌出量的比值。

100——按掘进工作面回风流中瓦斯的浓度不应超过 1％的换算系数。

抽放矿井的瓦斯涌出量，应扣除瓦斯抽放量进行计算；根据矿井实测，煤巷综掘工作面最大绝对甲烷涌出量为 1.13 m^3/min，绝对 CO_2 最大涌出量为 1.32 m^3/min。

则：

$Q_{综掘1}=100\times1.13\times1.8=435.6m^3/min=7.3m^3/s$

$Q_{综掘2}=100\times1.13\times1.8=435.6m^3/min=7.3m^3/s$

②按二氧化碳涌出量计算

$Q_{hfi}=67\times q_{hci}\times k_{hci}$

式中 ：q_{hci}—第 i 个掘进工作面回风流中平均绝对二氧化碳涌出量，m^3/min；

k_{hci}——第 i 个掘进工作面二氧化碳涌出不均匀的备用风量系数。正常生产条件下，连续观测 1 个月，最大绝对二氧化碳涌出量与月平均绝对二氧化碳涌出量的比值。

67——按掘进工作面回风流中二氧化碳的浓度不应超过 1.5％的换算系数。

抽放矿井的瓦斯涌出量，应扣除瓦斯抽放量进行计算；根据矿井实测，煤巷综掘工作面最大绝对甲烷涌出量为 0.48 m^3/min，绝对 CO_2 最大涌出量为 2.42 m^3/min。

则：

$Q_{hf1}=100\times2.42\times1.8=435.6m^3/min=7.3m^3/s$

$Q_{hf2}=100\times2.42\times1.8=435.6m^3/min=7.3m^3/s$

③按局扇吸风量计算

$Q_{hfi}= Q_{afi}+60×0.25S_{hdi}$

式中 Q_{af1}—掘进工作面同时运转的局部通风机实际吸风量的总和，m^3/min；

0.25—有瓦斯涌出的岩巷，半煤岩巷和煤巷允许的最低风速；

S_{hdi}—局部通风机安装地点到回风口间的巷道最大断面积，m^2。

$Q_{hf1}= Q_{af1}+60×0.25S_{hd1}$

$=460+60×0.25×19.3=750$（m^3/min）

$Q_{hf2}= Q_{af2}+60×0.25S_{hd2}$

$=460+60×0.25×19.3=750$（m^3/min）

④按工作人员数量验算

$Q_{hfi}=4N_{hfi}$（m^3/min）

式中 N_{hfi}——第 i 个掘进工作面同时工作的最多人数。

$Q_{hf1}=4×18=72$ (m^3/min)

$Q_{hf2}=4×18=72$ (m^3/min)

⑤按风速进行验算

（a）验算最小风量：

无瓦斯涌出的岩巷：

$ΣQ_{afi}≥60×0.15S_{hfi}$（m^3/min）

有瓦斯涌出的岩巷，半煤岩巷和煤巷：

$ΣQ_{afi}≥60×0.25S_{hfi}$（m^3/min）

（b）验算最大风量：

$ΣQ_{afi}≤60×4.0S_{hfi}$（m^3/min）

$ΣQ_{综掘}=8+8=16m^3/s$

（2）岩巷普掘工作面需风量

①按炸药使用量计算

$Q_{hfi}=25A_{hfi}$（m^3/min）

式中 A_{hfi}——第 i 个掘进工作面 1 次爆破所用的最大炸药量，kg。

$Q_{普掘1}=Q_{普掘2}=15\times20=300\ m^3/min=5.0m^3/s$

②按局扇吸风量计算

$Q_{hfi}=\Sigma Q_{afi}+60\times0.15S_{hdi}$

$Q_{hfi}=\Sigma Q_{afi}+60\times0.25S_{hdi}$

式中 ΣQ_{afi}——第 i 个掘进工作面同时运转的局部通风机实际吸风量的总和，m^3/min；

0.15——无瓦斯涌出岩巷的允许最低风速，m/s；

0.25——有瓦斯涌出的岩巷、半煤岩巷和煤巷允许的最低风速，m/s；

S_{hdi}——局部通风机安装地点到回风口间的巷道最大断面积，m^2。

岩巷普掘工作面局扇选用 FBGY№.6.3/2×15 型，按其吸风量 $400m^3/min$ 计算。

$Q_{hf1}=400\times1\times1.2=480m^3/min=8m^3/s$

$Q_{普掘}=400\times1\times1.2=480m^3/min=8m^3/s$

③按工作人员数量计算

$Q_{hfi}=4N_{hfi}$（m^3/min）

式中 N_{hfi}——第 i 个掘进工作面同时工作的最多人数。

$Q_{hf1}=Q_{hf2}=Q_{hf3}=4\times10=40m^3/min=0.7m^3/s$

④按风速进行验算

（a）验算最小风量：

无瓦斯涌出的岩巷：

$\Sigma Q_{afi}\geq60\times0.15S_{hfi}$（$m^3/min$）

有瓦斯涌出的岩巷，半煤岩巷和煤巷：

$\Sigma Q_{afi}\geq60\times0.25S_{hfi}$（$m^3/min$）

（b）验算最大风量：

$\Sigma Q_{afi}\leq60\times4.0S_{hfi}$（$m^3/min$）

根据以上计算结果及验算，岩巷普掘工作面实际需风量按局扇吸风量计算。经计算，各岩巷普掘工作面的风量都为 $8m^3/s$。

$\Sigma Q_{普掘}=8\times4=32m^3/s$

$\Sigma Q_{掘}=16+32=48m^3/s$

4、硐室需风量

井下需要独立回风的硐室有爆炸材料库 1 个、充电硐室 2 个、采区变电所 2 个、瓦斯泵房 2 个，均设专用回风道进行独立回风。

（1）井下爆炸材料库

$Q_{uri} = 4V_i / 60$（m^3/min）

式中 V_i——第 i 个井下爆炸材料库的体积，m^3;

4——井下爆炸材料库内空气每小时更换次数。

但大型爆炸材料库不应小于 100 m^3/min，中、小型爆炸材料库不应小于 60 m^3/min。

$Q_{ur1} = 4\times1080 / 60=72$（$m^3/min$），取 $100m^3/min$。

$Q_{ur1} =100m^3/min$。

（2）充电硐室需要风量计算：

$Q_{uri} = 200q_{hyi}$（m^3/min）

q_{hyi}——第 i 个充电硐室在充电时产生的氢气量，m^3/min；

200——按其回风流中氢气浓度不大于 0.5%的换算系数。

但充电硐室的供风量不应小于 100 m^3/min。

$Q_{ur2} =Q_{ur3}= 200\times0.5=100m^3/min$

3．机电硐室需要风量计算：

发热量大的机电硐室，应按照硐室中运行的机电设备发热量进行计算：

$$Q_{uri}=\frac{3600\sum W_i\theta}{\rho C_P\times 60\Delta t_i}\ (m^3/min)$$

式中 $\sum W_i$—第 i 个机电硐室中运转的电动机（或变压器）总功率（按全年中最大值计算），kW；

θ—机电硐室发热系数。按表 5.4-4 取值；

ρ—空气密度。一般取 $\rho=1.20kg/m^3$；

C_P—空气的定压比热。一般可取C_P=1.0006KJ/(kg·K)；

Δt_i—第 i 个机电硐室的进、回风流的温度差，K。

机电硐室需要风量应根据不同硐室内设备的降温要求进行配风；采区小型机电硐室，按经验值确定需要风量或取 60～80m³/min；选取的硐室风量，应保证机电硐室温度不超过 30℃，其他硐室温度不超过 26℃。

表 5.4-4 硐室需风量表

地点	总功率 kw	发热系数	温度差℃	风量 m^3/min
六采区变电所	550	0.02	5	110
七采区变电所	550	0.02	5	110
1496 瓦斯泵房	560	0.02	5	112
1530 瓦斯泵房	560	0.02	5	112

$\sum Q_{硐}$=100+100×2+110+110+112+112=744m^3/min=12.4m^3/s

5、其它地点需风量

其它用风地点所需风量之和，按以上各需风量之和的 5%计算。

$\Sigma Q_{其它}$=（$\sum Q_{采}$+$\sum Q_{备}$+$\sum Q_{掘}$+$\sum Q_{硐}$）×0.05

=（67.08+33.6+48+12.4）×0.05=8.1m^3/s

则总进风量为：

$Q_{矿进}$=（67.08+33.6+48+12.4+8.1）×1.15=169.18×1.15=194.6m^3/s

所以，矿井总进风量取 195m^3/s。

（二）负压计算

（1）风量分配

各用风地点风量分配见表 5.4-1。

金河煤矿一号井改造通风运输平硐进风量为 65m^3/s、一号井主平硐进风量为 86m^3/s、1-4 排矸井为矿井进风井进风量为 44m^3/s；1-4 回风井回风量为 62m^3/s，哈拉沟回风斜井回风量为 133m^3/s。

表 5.4-1 **矿 井 风 量 分 配 表**

顺序	用 风 地 点	数量(个)	单位配风量(m^3/s)	总用风量(m^3/s)	备 注
1	煤二层综放工作面	1	35	35	风速＜4m/s
2	油页岩工作面	1	33	33	风速＜4m/s
3	预抽备用工作面（煤二层）	1	18	18	
4	预抽备用工作面（油页岩）	1	17	17	
5	煤巷综掘工作面	2	10	20	
6	岩巷普掘工作面	4	8	32	
7	井下爆破材料库	1	2	2	
8	井下瓦斯泵房	2	2	4	
9	充电硐室	2	2	4	
10	采区变电所	2	3	6	
10	其它			24	
11	合 计			195	风量备用系数1.15

（2）负压计算

计算公式：

计算公式：$h=\sum\frac{\alpha\times L\times p\times Q^2}{S^3}+h_{局}$

式中：h——矿井通风总阻力，Pa；

α——井巷摩擦阻力系数，$N\cdot S^2/m^4$

L——井巷长度，m；

P——井巷净断面周长，m；

Q——通过井巷的风量，m^3/s；

S——井巷净断面面积，m^2。

$h_{局}$=通风局部阻力，计算值按矿井负压的10%计，Pa。

经计算，矿井通风容易时期1-4回风井负压为2519Pa，回风斜井负压为2384Pa；矿井通风困难时期1-4回风井负压为2810Pa，回风斜井负压为2531Pa。

（3）矿井通风等积孔

$A=1.19Q/h^{1/2}$

式中：A—等积孔，m^2；

Q—矿井进风量，m^3/s；

h—矿井通风阻力，Pa。

经计算，矿井等积孔如下：

1、矿井通风容易时期：

A_{1-4}=1.47 ㎡

$A_{哈拉沟}$=3.24 ㎡

因此，矿井通风容易时期1-4回风斜井属中等阻力、哈拉沟回风斜井属通风容易矿井，即小阻力矿。

2、矿井通风困难时期：

A_{1-4}=1.39 ㎡

$A_{哈拉沟}$=3.15 ㎡

因此，矿井通风困难时期1-4回风斜井属通风中等阻力，矿井通风困难时期哈拉沟回风斜井属通风容易程度矿井，即小阻力矿。

五、通风设施、防止漏风和降低风阻的措施

1、通风设施

（1）在主要进、回风巷道之间的联络巷中设置双道风门以免风流短路。

（2）在独立通风硐室的回风道中和进风、回风巷道的尽头联络巷中安置调节风门，以控制通风风量。

（3）在废弃巷道与使用巷道的连接处的废弃巷道中设置双道密闭墙。

（4）在主要风巷中，均建立测风站，以便正确测定风量。

2、防止漏风和降低风阻的措施

（1）回采工作面上、下隅角密布风帘，能有效阻止采空区漏风，通风设施受采动影响后要及时修复，减少通风构筑物处漏风。

（2）各进、回风巷中的风门、调节风门等通风设施要经常维修，保持完好，经常检查风门的关闭情况。

（3）尽量减少局部阻力，开掘巷道时尽量采用光爆锚喷技术，主要进、回风巷道中不要长期堆放物料和存放矿车。

（4）在设计与施工中尽量减少主要回风巷道的断面变化及弯道。

第五节 远景储量

窑街煤电集团有限公司金河煤矿井田范围外东北部有一定资源量，属于该矿井远景储量，窑街煤电公司可通过合法途径取得该区域探矿权，进而取得采矿权，以延长矿井服务年限。

第六节 塌陷区范围

根据本井田岩层情况，表土层塌陷角取 45°，基岩塌陷角取 75°为宜，根据公式 $L=H/tg\alpha$，预测区塌陷范围详见所附带矿井塌陷范围地质地形图。根据作图，预估全矿井塌陷面积约 7.15km^2。

矿井应根据开采后实际塌陷情况进行塌陷处理。

第六章　矿井主要设备

第一节　提升设备

矿井设计生产规模为1.20Mt/a，矿井年工作制度330d，净提升时间18h，地面三班，井下四班作业。

一、主提升设备

（一）现状

金河煤矿井下原煤和油页岩全部通过一号井改造通风运输平硐和暗斜井进行运输，担负全矿井原煤运输和油页岩运输任务。井下原煤和油页岩采用一套胶带运输系统，采用煤仓调节和分时分运方式调节运输煤炭和油页页，采用自动控制系统实现。

1、一号井改造通风运输平硐胶带输送机

输送机型号：DTL100/75/2×315，DTL100/75/2×315型带式输送机布置长度2437m，倾角2°，配置TBVF-315/40YC型隔爆永磁同步电动机，功率N=2×315kW，带宽B=1000mm，带速V=3.15m/s。

2、暗斜井胶带输送机

输送机型号：DTC100/750/2×800S，DTC100/750/2×800S型带式输送机布置长度1046m，功率N=2×800kW，带宽B=1000mm；带速V=3.5m/s，带式输送机倾角22°。

（二）能力校核

1、一号井改造通风运输平硐胶带输送机

（1）按钢丝绳芯带式输送机公式计算：

$$A=330\frac{kB^2v\gamma Ct}{10^4k_1}=330\times\frac{400\times1^2\times3.15\times0.9\times1\times16}{10^4\times1.2}=498.96\text{万}t/a$$

式中：

A——年运输量，万t/a；

k——输送机负载断面系数，物料煤动堆积角 25°，带宽 1m，k 值取 400；

b——输送机带宽，1.0m（实测值）；

v——输送机带速，实测 v=3.15m/s；

c——输送机倾角系数，带式输送机倾角 2°，C 值为 1；

k_1——运输不均匀系数，按照《煤矿生产能力核定标准》第十二条取 1.2；

r——松散煤堆容积密度，按照《煤矿生产能力核定标准》第十二条和矿方提供数据，取 0.9t/m^3；

t——日提升时间，按第十一条规定采用带式输送机提升且设有井底煤仓的主井，每日提升时间可按 18h 计算，考虑到人车和胶带不同时运行，日提升时间可按 16h 计算。

（2）按实测的带式输送机运输状况计算如下：

$$A = 3600 \times 330 \times \frac{w \cdot v \cdot t}{10^7 k_1} = 3600 \times 330 \times \frac{57.38 \times 3.15 \times 16}{10^7 \times 1.2} = 286.3万 t/a$$

式中：

w——带式输送机单位长度上负荷重量（kg/m），取 57.38kg/m（实测值）。

（3）计算结果

主井（运输平硐）提升能力取计算的最小值为 286.3 万 t/a。

2、暗斜井带式输送机

（1）采用理论公式计算：

$$A = 330\frac{kB^2 v\gamma Ct}{10^4 k_1} = 330 \times \frac{400 \times 1^2 \times 3.5 \times 0.9 \times 0.76 \times 16}{10^4 \times 1.1} = 459.65万 t/a$$

式中：

A——年运输量，万 t/a；

k——输送机负载断面系数，物料煤动堆积角 25°，带宽 1m 查表 3.2-1，k 值取 400；

B——输送机带宽，1.0m（实测值）；

v——输送机带速，v=3.5m/s（实测值）；

C——输送机倾角系数，带式输送机倾角22°，查表3.2-2，C值取0.76；

k_1——运输不均匀系数，按照《煤矿生产能力核定标准》第二十二条取取1.1；

γ——松散煤堆容积密度，按照《煤矿生产能力核定标准》第十二条和矿方提供数据，取0.9t/m^3；

t——日提升时间，按照《煤矿生产能力核定标准》第二十二条，考虑到人车和胶带不同时运行，每日时间按16h计算。

（2）按实测的带式输送机运输状况计算如下：

$$A = 3600 \times 330 \times \frac{w \cdot v \cdot t}{10^7 k_1} = 3600 \times 330 \times \frac{47.73 \times 3.5 \times 16}{10^7 \times 1.1} = 288.67万t/a$$

式中：

w—带式输送机单位长度上负荷重量（kg/m），取47.73kg/m（实测值）；

（3）核定结果

暗斜井提升能力取计算的最小值为288.67万t/a。

（三）结论

根据以上校核，主井系统设备提升能力为286.3万t/a，满足矿井1.20Mt/a原煤生产能力和0.30Mt/a油页岩生产能力的要求。

二、辅助提升设备

（一）现状

金河煤矿一号井改造通风运输平硐，暗斜井承担全矿井辅助提升任务。一号井改造通风运输平硐轨道运输，暗斜井轨道运输主要担负人员、材料和设备的提升运输任务，一号井改造通风运输平硐采用蓄电池机车运输，暗斜井提升方式采用串车提升。

（二）提升机主要技术参数

一号井改造通风运输平硐轨道运输采用8吨蓄电池机车运输，轨道规格为30kg/m，长度2473.7m。运输工作人员时，牵引8辆PRC12-6/3平巷人车，单辆车荷载12人；运输材料时牵引MG1.1-6固定式标准矿车；运输炸药、雷管时采用专用火工品运输列车。

暗斜井倾角 22°，轨道型号 SMJ160，规格为 30kg/m，斜长 1200m。暗斜井绞车硐室安装了一台 JKB-3×2.5P 型提升机，滚筒直径 3m，电动机功率 500kW，最大提升速度 3.19m/s，一次提升 RKQ15-6/6 型人车 3 辆，或 MG1.1-6B 型矿车 5 辆。

（三）能力校核

1、暗斜井提升能力

$$A = 330 \times 3 \frac{5 \times 3600 - T_R - D \cdot T_Q}{10^4 \left(\frac{R}{P_G} T_G + \frac{M}{P_C} T_C \right)}$$

式中：

A——暗斜井提升能力，万 t/a；

R——出矸率（矸石与产量的重量比），0%；

P_G——每次提矸石重量，0t/次；

T_G——每次提矸循环时间，0s/次；

M——吨煤用材料比重，3.6%；

P_C——每次提升材料重量，9.6t/次；

T_C——每次提升材料循环时间，714.8s/次；

D——提升其他材料次数，每班 5 次（指下炸药、设备、长材等）；

T_Q——每次提升其他材料循环时间，905s/次；

T_R——每班人员上下井总时间，5702.4s/班（每班 5 钩）。

$$A = 330 \times 3 \times \frac{5 \times 3600 - 5702.4 - 5 \times 714.8}{10^4 \left(0 + \frac{0.036}{9.6} \times 905 \right)} = 254.47\text{万t/a}$$

根据以上核算，暗斜井提升能力为 254.47 万 t/a，满足矿井 1.20Mt/a 原煤生产能力和 0.30Mt/a 油页岩生产能力的要求。

（四）副井提升系统保护装置完善、运转正常。

一号井改造通风运输平硐使用的防爆蓄电池机车满足《煤矿安全规程》第三百七十九条对使用的蓄电池动力装置的要求。

暗斜井井巷内安装有7套ZDC30-2.2型跑车防护装置，符合《煤矿安全规程》第三百八十七条的规定。

按照《煤矿安全规程》第四百二十三条的规定，暗斜井提升系统安设了过卷和过放保护、超速保护、过负荷和欠电压保护、限速保护、提升容器位置指示保护、闸瓦间隙保护、松绳保护、减速功能保护、错向运行保护等安全保护；按照《煤矿安全规程》第四百二十四条的规定，提升机均装设了可靠的提升容器位置指示器、减速声光示警装置，并设置了机械及电气制动装置。

第二节　通风设备

本矿井为煤与CO_2突出矿井，矿井通风方式为分区式，通风方法为机械抽出式。

根据矿井的开拓方式，矿井通风系统为对角式，新平硐、主平硐和1-4排矸井为矿井进风井；1-4风井和哈拉沟风井为矿井回风井，1-4风井负责七采区回风，哈拉沟风井负责六采区回风。

一、现有通风设备

1-4风井主扇型号为BD-II-6№21型高效对旋轴流式通风机，配套2×250kW电动机，叶片安装角0°，两台通风机一台工作，一台备用。

哈拉沟风井主扇型号为FBCDZ№28型高效对旋轴流式通风机，配套2×400kW电动机，两台通风机一台工作，一台备用。

二、通风设备校核

（一）1-4风井通风设备

1、设计依据：

矿井风量：62m^3/s；

负压：容易时期：2519Pa；困难时期：2810Pa；

1-4回风井井井口标高：+2123.3m；

2、通风参数计算

风量：$Q=1.05\times62=65.1m^3/s$；

负压：

容易时期：$H=2519+300=2819Pa$

困难时期：$H=2810+300=3110Pa$

3、原有通风设备校核

经计算，通风设备工况为：

容易时期：$Q=67.61m^3/s$；$H=3038.62Pa$；$\eta=70\%$；$\theta=-2.5°$；

困难时期：$Q=66.02m^3/s$；$H=3191.54Pa$；$\eta=70\%$；$\theta=-2.5°$；

根据矿井所需风量和通风负压要求，设计利用矿方原有BD-II-6№21型高效对旋轴流式通风机，配套2×250kW电动机，共两台，一台工作，一台备用。

电动机：利用原有YBF系列、250kW、10kV防爆电动机四台，每台风机配二台电机。利用原有高压变频调速装置，配合调节叶片角度调节风量和负压，以适用不同时期的通风要求。

4、反风及其他

由于本矿采用轴流式通风机，风机电源换相可直接进行反转反风，反风量可达实际通风量40%以上，满足反风要求。

轴流式通风机不建机房，仅建值班室、配电间，节省土建投资。两台通风设备露天布置，与地面风道直接连接。

（二）哈拉沟风井通风设备

1、设计依据：

矿井风量：$133m^3/s$；

负压：容易时期：2384Pa；困难时期：2531Pa；

哈拉沟风井井口标高：+1979.100m。

2、通风参数计算

风量：$Q=1.05\times133=139.65m^3/s$；

负压：

容易时期：$H = 2384 + 300 = 2684Pa$

困难时期：$H = 2531 + 300 = 2831Pa$

3、原有通风设备校核

经计算，通风设备工况为：

容易时期：Q=143.8m^3/s；H=2848.38Pa；η=70%；θ=-5°；

困难时期：Q=141.13m^3/s；H=2895.36Pa；η=75%；θ=-5°；

根据矿井所需风量和通风负压要求，设计利用矿方原有 FBCDZ№28 型高效对旋轴流式通风机，共两台，一台工作，一台备用。

电动机：利用原有 YBF 系列、400kW、10kV 防爆电动机四台，每台风机配二台电机。利用原有高压变频调速装置，配合调节叶片角度调节风量和负压，以适用不同时期的通风要求。

4、反风及其他

由于本矿采用轴流式通风机，风机电源换相可直接进行反转反风，反风量可达实际通风量 40%以上，满足反风要求。

轴流式通风机不建机房，仅建值班室、配电间，节省土建投资。两台通风设备露天布置，与地面风道直接连接。

第三节 排水设备

一、现有排水系统

矿井排水采用一级排水系统。矿井中央水泵房设在井下 1495 水平，泵房内安装有三台 MD155-67×8 型离心泵。沿六采区皮带下山敷设有两趟直径 219mm 的排水管路（1 趟工作、1 趟备用）。六、七采区涌水自流至 1495 水泵房主、副水仓，由 1495 水泵房中水泵排至一号井主平硐，自流至地面进入 1850 净化车间。排水线路：六采区、七采区

涌水→1495 水泵房→南区 1888 石门→一号井主平硐→地面进入 1850 净化水池。

1495 水泵房中安装了 3 台 MD155-67×8 型水泵，一台工作，一台备用，一台检修。每台水泵额定扬程 536m，额定流量 155m^3/h，配套 YB_2-400-2 型电动机，转速 2950r/min，功率 450kW，电压等级 6kV，沿六采区皮带下山敷设两趟 Φ219×6 型无缝钢管，一趟工作，一趟备用，将水排至一号井主平硐。

根据《窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿井水文地质类型划分报告》，该矿井水文地质类型划分为简单型，全矿井正常涌水量 66m^3/h，最大涌水量 70m^3/h。

二、现有排水设备校核结果

经兰州金泰检测检验技术有限责任公司技术测定，1495 水泵房每台水泵平均小时排水量为 142.66m^3/h，1#工作水泵和 3#备用水泵进行联合试运转试验，总排水量为 283.6m^3/h。1495 水泵房水仓分为甲仓、乙仓，水仓总容积 2480m^3，甲水仓容量为 1280m³，乙水仓容量为 1200m³。

三、排水能力计算过程及结果

1、校验水泵能否 20h 内排出 24h 的正常涌水和最大涌水量

正常涌水量时，水泵房 1 台泵工作，则 20h 总排水能力：

$$T_1=\frac{Q_n\times 24}{B_n}=\frac{66\times 24}{140.6}=11.27\text{h}$$

式中：

T_1——矿井正常涌水时 1 台水泵工作时间，h；

Q_n——矿井正常涌水量，66m^3/h；

B_n——工作水泵工况点流量，B_n=140.6m^3/h（《水泵联合试运转报告》数据，以下同）。

经计算，正常涌水量时排水时间为 11.17h，小于 20h，满足《煤矿安全规程》要求。

最大涌水量时，水泵房 2 台泵工作，水泵工况点排水量为 283.6m^3/h（按旧管时的工况），则 20h 总排水能力：

$$T_2=\frac{Q_m\times 24}{B_m}=\frac{70\times 24}{2\times 283.6}=2.96\text{h}$$

式中：

T_2——矿井最大涌水时 2 台水泵工作时间，h；

Q_m——矿井最大涌水量，70m^3/h；

B_m——工作和备用水泵工况点流量，B_m=283.6m^3/h（《水泵联合试运转报告》数据，以下同）。

经计算，正常涌水量时排水时间为 2.96h，小于 20h，满足《煤矿安全规程》要求。

以上计算表明，井下水泵房矿井排水设备在 20h 能排除全矿井 24h 的正常涌水量或最大涌水量，满足《煤矿安全规程》的要求。

根据矿井涌水量、排水高度、管路的配置情况和现场实际运行情况，现有排水设备能够满足矿井正常和最大涌水期的排水要求。

第四节　压缩空气设备

该矿井为煤与 CO_2 突出矿井，根据安监总煤装〔2011〕33 号文件和 AQ1055-2008 的相关规定，为确保下井人员安全，矿井必须设置完善的压风自救系统。并将压风管路接入避难硐室。

一、现有压缩空气设备

金河煤矿哈拉沟风井地面主压风机房安装 OGFD-42.8 型压风机 4 台，单台排气量 42.8m^3/min，排气压力 0.8MPa，配 250kW 电动机，总供风能力 171.2m3/min。

压风管路主管路采用 φ219mm 无缝钢管，支管采用 φ159mm 无缝钢管，分管采用 φ108mm 无缝钢管，沿哈拉沟风井敷设入井。

目前压风系统能力满足 120 万 t/a 生产能力需要。

二、压风自救系统

该矿井为煤与 CO_2 突出矿井，为了保证井下人员安全，井下设置压风自救系统。压风自救系统气源为地面压风机站压缩空气设备，当安全生产时，该系统为各用气地点用风设备输送气源，当出现事故状态时，压风管路系统变为矿井压风自救系统，可源源不断地向各用气点输送空气。设置原则及地点如下：

在距采掘工作面 25～40m 的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在的位置、

井底车场、主要机电硐室及回风巷等有人作业的地方至少设置一套压风自救装置。

（1）在以下主要机电硐室设置压风自救装置

井底等候硐室及急救硐室、中央水泵房及变电所、采区变电所、井下充电修理间、爆破材料发放硐室；

（2）在长距离的掘进巷道中，每隔 50m 设一组压风自救装置，每组压风自救装置可供 5～8 个人使用；

（3）在矿井采区避灾路线上敷设压风管路，每隔 200m 设一个供气阀门或压风自救装置；

（4）压风管路接入避难硐室。

第五节　制氮设备

本矿井所开采煤层属II类自然发火煤层，遵照《煤矿安全规程》的要求，本着“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，根据矿井开拓、开采布置情况及采煤方法。本矿井自然发火采用以灌浆为主，氮气及其它防灭火为辅的综合防灭火方法。在井上、下建立相应的防灭火安全监测、监控系统，随时掌握发火倾向，采取预防措施。

主要有哈拉沟风井场地的 QTD800/97 系列氮分子筛制氮机，产氮量 800m^3/h，制氮机安装在哈拉沟风井地面压风机房内，注氮管路自哈拉沟风井接至 1475 南总回风。采空区注氮采用牵引预埋管路进行注氮。为了有效防灭火，注氮管路埋放在工作面运输顺槽，排气口保证在采空区氧化带范围内，一般距工作面 25m 左右，根据实际监测不断调整。另外巷道或冒落区发火时，进行封闭注氮灭火。目前制氮防灭火系统能力满足 120 万 t/a 生产能力需要。

第六节　矿井瓦斯抽采系统

一、已有设备

金河煤矿已在地面哈拉沟风井场地建地面瓦斯抽放泵站一处，站内现安装 2BEP60

型抽采泵三台，电机功率 500kW，额定抽采量为 360m³/min，极限真空度为 92kPa，担负矿井底抽巷穿层瓦斯抽采任务，满足目前抽采要求。

井下共安装有 2 处瓦斯抽放泵站，分述如下：

1、1496 移动式泵站共有 2 台瓦斯抽放泵，抽放能力 380m³/min,其中 2 台抽放泵型号为 2BEP50，功率：280kW、正空度：80kpa、额定抽采量：190m³/min、转速：372r/min，抽放六采区底抽巷穿层抽放钻孔及工作面顺层瓦斯抽放钻孔。

2、1460 移动式瓦斯抽放泵站共有 5 台瓦斯抽放泵，抽放能力 910m³/min，其中 1 台抽放泵型号为 2BEP50，功率：280kW、正空度：80kpa、额定抽采量：190m³/min、转速：372r/min；2 台抽放泵型号为 ZWY240/280-G，功率：280kW、极限真空：16kpa、额定抽采量：240m³/min、转速：366r/min；2 台抽放泵型号为 ZWY120/160-G，功率：160kW、极限真空：16kpa、额定抽采量：120m³/min、转速：530r/min；抽放六采区底抽巷穿层、顺层抽放钻孔瓦斯及采煤工作面上隅角瓦斯。

抽采管路管径为：Φ800mm、Φ450mm、Φ300mm。

二、能力校核

（一）根据矿井瓦斯抽采系统能力核定

矿井瓦斯抽采系统能力校核按矿井瓦斯抽采泵站能力和抽采主管道系统能力分别核定，取小值。

1、按矿井瓦斯抽采泵站装机能力核定

按下式计算年产量：

$$A_1 \le \left[C_1 Q_f + \sum \left(\frac{Q_{be} C_2 k}{2.0} \cdot \frac{p_d - p_b}{p_0} \right) \right] \times \frac{330 \times 1440}{q} \times 10^{-4}$$

=272.50（万 t/a）（1）

式中：

A_1——按矿井瓦斯抽采系统能力核定的年产量，万 t/a；

Q_{be}——单台矿井瓦斯抽采泵装机抽采混合量的能力，抽采时运行的泵为型号 2BEP-60 瓦斯泵 3 台，抽采量均为 289 m³/min；型号 2BEP-50 瓦斯泵 1 台，抽采量为 152m³/min，型号 2BE1-405 瓦斯泵 1 台，抽采量为 96 m³/min（矿方实测统计）。

q——矿井相对瓦斯涌出量，19.31m^3/t（取自2020年5月2日通风瓦斯旬报表）。

C_1——矿井总回风巷瓦斯浓度；0.68%（CH_4浓度0.16%、CO_2浓度0.52）。

C_2——单台矿井瓦斯抽采泵年平均抽采瓦斯浓度；型号2BEP-60瓦斯泵取值51%，型号2BEP-50瓦斯泵取值61%，型号2BE1-405瓦斯泵取值12%（矿方实测统计）;。

P_d——当地大气压力，kPa；取值82kPa。

P_o——标准大气压力，kPa；取值101.3kPa。

P_b——单台运行泵的年均运行负压，kPa；型号2BEP-60瓦斯泵取值50kPa，型号2BEP-50瓦斯泵取值50kPa，型号2BE1-405瓦斯泵取值42kPa（矿方实测统计）。

Q_f——矿井最大总回风风量。有多个回风系统的，取所有回风巷风量的总和，m^3/min；11667m^3/min（2020年5月2日旬报表实测）。

2.0——抽采泵富裕系数；

k——抽采系统工况系数。按实际考察取值，一般取≤0.8。

2、按矿井瓦斯抽采主管道系统能力核定

按下式计算核定年产量：

$$A_1 \le \left\{ C_1 Q_f + \sum\left[\left(\frac{D}{0.1457}\right)^2 \cdot \frac{vC_2}{k} \cdot \frac{p_d - p_b}{p_0}\right]\right\} \times \frac{330\times1440}{q} \times 10^{-4}$$

=284.97（万t/a）

式中：

D——每套抽采主管道系统瓦斯管实际内径，mm；哈拉沟抽采系统取值730mm，七采区瓦斯抽放系统取值312mm，六采区抽采系统取值270mm（实测）。

v——每套管道中混合瓦斯的经济流速，m/s，一般取v=5～12m/s。根据矿井抽采实际流速，哈拉沟瓦斯泵站取值10m/s，七采区抽采系统取值9m/s，六采区抽采系统取值8.5m/s（矿方实测统计）。

k——富余系数，一般取1.2～1.8。按照实际考察管道内气体的流速取值，管道内流速大时取大值，流速小时取小值。哈拉沟瓦斯泵取值1.3，七采区抽采系统取值1.5，六采区抽采系统取值1.5。

（二）按矿井实际抽采瓦斯量核定

矿井上年度实际抽采瓦斯量核定年产量按下式计算：

$$A_2 \le \left(C_1 Q_f + \frac{Q_s}{365\times1440} \right) \times \frac{330\times1440}{q_0} \times 10^{-4}$$

=361.1（万 t/a）

式中：

A_2——按矿井实际抽采瓦斯量核定年产量，万 t/a；

Q_s——矿井上年度实际抽采瓦斯量，m³；2019 年实际抽采 37286700m³（矿方提供）；

k——矿井超前抽采系数，取 1.2～1.5。取值 1.5。

q_0——预开采区域瓦斯含量最大煤层应抽瓦斯吨煤含量，m³/t，19.68 m³/t（实测）。

（三）按矿井满足防突要求预抽瓦斯量核定

必须保证突出煤层预抽后煤层瓦斯含量或瓦斯压力满足防突要求，核定年产量按（4）式计算：

$$A_3 \le \frac{Q_y K}{(w_i - w_c)\,y} \times 10^{-4} + j \times 330 \times 10^{-4} \times \sum_{i=1}^{m} l_{bi} \times h_{bi} \times \rho_{bi} \times v_{bi} \times \eta_{bi} \quad (4)$$

式中 A_3—按满足矿井防突要求核定的年产量，万 t/a；

W_i—核定区域内煤层的最大瓦斯含量，m³/t；取值 18.0 m³/t。

W_c—抽采后满足防突要求的残余瓦斯含量，取 10.89m³/t；（根据窑街煤电集团有限公司编制的《防治煤与二氧化碳突出技术规范》4.0.5 条符合要求）。

K—采区采出率，%。取值 75.3%

Q_y—矿井年实际预抽瓦斯量，m³；2015 年实际抽采 2847.19 万 m³；

y—邻近层和围岩瓦斯储量系数，取 1.2；

m—核定区域内无需抽采煤层或非突煤层中的采煤工作面个数。按照《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出细则》等规定确定核定区域允许生产采煤的最多工作面个数；m=1

j—矿井掘进出煤系数，取 1.1~1.2；取 1.2

l_{bi}—第 i 个采煤工作面平均长度，m；取值 100m

h_{bi}—第 i 个采煤工作面煤层平均采高，m。放顶煤开采时为采放总厚度；取值 10m

ρbi—第 i 个采煤工作面的原煤视密度，t/m^3;取 1.33 t/m^3

Vbi—第 i 个采煤工作面平均日推进度，m/d;平均为 3.0m

ηbi—第 i 个采煤工作面采出率，%。按矿井实际采出率取值。取 86.3%

经计算得出 $A_3 \leq 387.64$ 万 t/a。

（四）按矿井瓦斯抽采率核定

按式（5）计算核定年产量：

$$A_4 \leq 330 \times 1440 \times \frac{Q}{q} \times 10^{-4}$$

式中 A_4—按矿井瓦斯抽采率核定年产量，万 t/a；

Q—瓦斯抽采达标允许最大矿井绝对瓦斯涌出量，m^3/min；根据矿井实际情况，取 $Q=24.89m^3/min$；经计算得出 $A_4=181.53$ 万 t/a。

根据以上测算取其最小值，确定金河煤矿瓦斯抽采达标生产能力为 181.53 万 t/a。满足矿井核定 1.20Mt/a 原煤和 0.30Mt/a 油页岩生产能力的要求。

第七章　选矿及资源综合利用

第一节　产品方案及选矿方法

一、煤质

见第三章第二节煤质部分相关内容。

二、产品结构及生产方式

（一）产品结构

洗精煤（-50mm）：灰分 A_d≤6%、水分 Mt≤12%、硫分 $S_{t,d}$≤0.3%、发热量 $Q_{net,ar}$≥7000 kcal/kg，作为炼焦配煤供焦化公司使用或社会配煤市场；

中煤（-50mm）：灰分 A_d≥50%、水分 Mt≤20%、硫分 $S_{t,d}$≤0.5%、发热量 $Q_{net,ar}$≤3000 kcal/kg，供劣质煤热电厂使用；

矸石：灰分 A_d≥70%、水分 Mt≤15%、发热量 $Q_{net,ar}$≤550kcal/kg，用于劣质煤电厂或制空心砖；

煤泥：灰分 A_d≥55%、水分 Mt≤27%、发热量 $Q_{net,ar}$≤2000kcal/kg，供劣质煤热电厂使用。

当大块煤不破碎时，产品结构还包含大块煤(+50mm)：灰分 A_d≤10%、水分 Mt≤9%、硫分 $S_{t,d}$≤0.3%、发热量 $Q_{net,ar}$≥6500 kcal/kg，面向社会零售。

（二）生产方式

本厂主要有以下二种生产方式：

方式一：+50mm 破碎后与-50mm 一起洗选；

产品结构为：〖-50mm 洗精煤〗+〖-50mm 洗中煤〗+〖煤泥〗+〖矸石〗。

方式二：+50 不入洗，-50mm 末煤入洗；

产品结构为：〖+50mm 大块〗+〖-50mm 洗精煤〗+〖-50mm 洗中煤〗+〖煤泥〗+〖矸石〗。

二种生产方式可实现灵活切换。

三、选煤工艺

本洗煤厂属于矿井型洗煤厂，洗煤厂生产能力为 1.50Mt/a，日处理原煤 4545.45t，小时处理原煤应达到 284.09t。洗煤厂的工作制度为：330d/a、16h/d；每班 8h，两班生产，一班检修。

（一）原煤可选性

50～1mm 粒度级原煤的可选性：当分选密度低于 1.5 kg/L 时，可选性为极难选；当分选密度为 1.5～1.6kg/L 时，可选性为易选；当分选密度在 1.7～1.8kg/L 时为中等可选，高于 1.8kg/L 时为易选。

（二）选煤方法

原煤经手选系统分选出+50mm 块煤产品，将+50mm 破碎后与-50mm 原煤一起进入不脱泥无压给料三产品重介质旋流器分选，粗煤泥采用煤泥重介旋流器分选，细煤泥采用两次浮选，粗精煤泥和一次浮选精煤采用卧式沉降过滤离心机回收，二次浮选精煤采用穿流式精煤压滤机回收，浮选尾煤采用两段浓缩工艺，一段底流采用沉降过滤离心机回收，溢流进入二段浓缩机，二段底流采用尾煤压滤机回收，溢流作为循环水使用。

（三）工艺流程

1、原煤准备系统

原煤系统流程简述：原煤从井口房经转载进入筛分车间，途中油页岩经油页岩卸载点由带式输送机运至油页岩堆场，原煤在筛分车间进行+50mm 筛分,筛分车间靠近手选皮带机头位置有一台犁式卸料器，用以将+50mm 块煤产品转载至新增带式输送机上，最终运至原煤储煤场卸料点进行破碎，带式输送机机头采用分叉溜槽，破碎机一用一备，块煤破碎后进入原煤储煤场储存，实现与-50mm 混煤一起进入主厂房洗选。矸石及杂物通过溜槽给入矸石带式输送机运至大块矸石仓储存，筛下-50mm 由带式输送机运至末煤储煤场储存。

2、块煤洗选系统

①重介分选系统

经预处理后的-50mm混煤，不脱泥直接进入无压给料三产品重介旋流器分选，分选出精煤、中煤和矸石三种产品。

②产品脱介、脱水系统

无压给料三产品重介旋流器溢流经泄介筛、精煤脱介筛脱介脱水，脱介筛筛上物进入精煤离心机二次脱水后作为精煤产品。旋流器中煤经泄介筛、脱介筛脱介脱水后，筛上物进入中煤离心机二次脱水后作为中煤产品。旋流器底流经矸石脱介筛脱介脱水后直接作为矸石产品。

③介质回收及添加

精煤泄介筛筛下分流合格介质、精煤脱介筛、中煤泄介筛、中煤和矸石脱介筛筛下的合格介质一起返回合格介质桶，然后经泵输送至四层的重介质旋流器循环使用，精煤、中煤、矸石脱介筛筛下稀介质自流至精、中、矸稀介质桶（精煤离心液进入精煤稀介质系统，中煤离心液进入中煤稀介质系统），再由对应稀介质泵泵送至对应磁选机，磁选机的精矿自流入合格介质桶，磁选机的尾矿进入相应回收环节。其中，精煤磁选机部分磁选精矿与精煤泄介筛筛下剩余分流合格介质一起进入煤泥重介质旋流器分选。

介质添加采用合格磁铁矿粉加水配制成浓介质，用泵送至原煤合格介质桶。

在合格介质泵的入口管路上安装有自动加水阀，泵出口管路安装有密度计以实现分选密度的精确控制。

④煤泥重介分选系统

以三产品重介质旋流器对介质的的分级作用形成的极细粒磁铁矿粉作为煤泥重介质旋流器的分选悬浮液，以精煤泄介筛筛下分流出来的在主选旋流器得到初步分选的，但灰分还达不到要求的粗煤泥为分选物料，煤泥重介质旋流器溢流进入精煤磁选机，底流进入中煤磁选机。

⑤粗煤泥回收及浮选系统

精煤磁选机的尾矿进精煤泥弧形筛分级, 细煤泥进一次浮选机浮选，粗精煤泥和一次浮选机的精矿一并进精煤泥筛网沉降离心机回收后掺入精煤，筛网沉降离心机离心液进二次浮选机浮选，二次浮选机的精矿用穿流式压滤机回收后掺入精煤。

中煤磁选机的尾矿进分级浓缩旋流器，分级浓缩旋流器的溢流可以进一段浓缩也可以进一次浮选，底流进尾煤泥卧式沉降过滤式离心机脱水后掺入中煤。

矸石磁选机的尾矿进粉矸石弧形筛和粉矸石高频筛两次分级回收后掺入矸石。粉矸石弧形筛和粉矸石高频筛筛下水进二次浓缩。

⑥浓缩压滤系统

一次浮选尾矿进一段浓缩机，一段浓缩机底流和中煤分级浓缩旋流器的底流进尾煤泥卧式沉降过滤式离心机回收，一段浓缩机溢流、尾煤泥卧式沉降过滤式离心机离心液、粉矸石弧形筛和粉矸石高频筛筛下水进入二段浓缩机，二浓缩机底流经泵送至尾煤压滤机进行压滤脱水，二段浓缩机溢流作为循环水使用。

清水通过室外清水管网作为泵轴封水或直接给入浓缩车间澄清水池补加水。

（四）设备选型

选煤厂主要设备选型见表 7.1-1

表 7.1-1　主要设备选型表

序号	设备名称	主要技术规格	选用台数	备注
一	原煤系统			
1	块煤破碎机	双齿辊破碎机 FP50AM 入料粒度≤300mm 排料粒度≤50mm	1	一用一备
2	颚式破碎机	600×900 型入料粒度≤300mm 排料粒度≤50mm	1	
二	洗选系统			
1	无压给料三产品超级重介旋流器	S-GHMC440/220/160	1	
2	精煤泄介平面筛	MDF3018(15°)-30，δ=0.5mm	2	
3	精煤脱水脱介筛	3673 香蕉筛	2	进口组装
4	中煤泄介平面筛	MDF2424(15°)-24，δ=0.5mm	1	
5	中煤脱水脱介筛	2448 香蕉筛	1	进口组装
6	矸石脱水脱介筛	3648 香蕉筛	1	进口组装
7	末精煤离心机	卧振，Φ1200，δ=0.5mm	2	进口组装
8	末中煤离心机	卧振，Φ1000，δ=0.5mm	1	进口组装
9	精煤磁选机	Φ914mm×2972mm 单滚筒逆流磁选机	3	进口组装
10	中煤磁选机	Φ914×2972mm，单滚筒逆流磁选机	1	进口组装
11	矸石磁选机	Φ914×2438mm，单滚筒逆流磁选机	1	进口组装
三	粗煤泥分选系统			

序号	设备名称	主要技术规格	选用台数	备注
1	煤泥重介旋流器	S-FHMC430	1	
2	精煤泥筛网沉降离心机	GT1420SBC	1	进口组装
3	一段精煤泥弧形筛	BVOSB242060,δ=0.2mm	1	进口筛板
4	二段精煤泥弧形筛	BVOSB242060,δ=0.2mm	1	进口筛板
四	细煤泥回收系统			
1	一次浮选机	GTFMC24-4	1	
2	二次浮选机	GTFMC16-4	1	
3	尾煤泥卧式沉降过滤式离心机	GT1118SBC	1	
4	精煤压滤机	HMZ300/1600-U	2	
5	尾煤压滤机	KMZG600/2000-U	1	
6	一段超级浓缩机	SIPT8.5(B)	1	
7	二段超级浓缩机	ST13(B)	2	

选煤厂主要生产方式的产品平衡表见表 7.1-2。

表 7.1-2　产品平衡表

产品		数量				灰分(%)	水分 Mt	发热量 $Q_{net,ar}$
		产率(%)	(吨/时)	(吨/日)	万吨/年			kcal/kg
精煤	50-0.5 精煤	50.59	143.72	2299.52	75.88	5.46	7.88	7114.21
	0.5-0.15 粗煤泥	7.56	21.48	343.72	11.34	6.08	19.64	6790.14
	压滤精煤	5.04	14.32	229.15	7.56	6.50	19.64	6750.76
	小　计	63.19	179.52	2872.39	94.79	5.63	10.49	7039.24
中煤	50-0.5 中煤	5.23	14.86	237.69	7.84	47.60	7.88	3198.73
	卧脱中煤泥	3.33	9.46	151.34	4.99	61.61	19.64	1629.08
	小　计	8.56	24.31	389.03	12.84	53.05	12.84	2579.31
压滤煤泥		2.14	6.09	97.42	3.21	69.64	26.50	727.63
矸石	50-0.5mm	25.39	72.13	1154.05	38.08	76.66		
	粉矸石	0.72	2.03	32.56	1.07	78.99		
	小　计	26.11	74.16	1186.61	39.16	76.73	14.13	349.75
入选原煤		100.00	284.09	4545.45	150.00	29.62		

四、地面工艺流程

（一）、地面生产系统工艺流程

井下原煤经一号井改造通风运输平硐带式输送机运出地面，经 101 带式输送机送入筛选楼 103 单轴振动筛对原煤进行筛分，将原煤分级为：＞50mm（大块）、≤50mm（末煤）二级产品。大块煤（＞50mm）通过 104 手选带式输送机、301 带式输送机进入大块煤仓，大块煤仓容量约 400t，矸石经 401 带式输送机进入矸石仓，矸石仓容量约 360t；

末煤（≤50mm）通过 501 带式输送机进入封闭式储煤棚，封闭式储煤棚容量约 5 万 t。井下油页岩经一号井改造通风运输平硐带式输送机运出地面后，经 101 原煤上筛带式输送机→201 带式输送机→油页岩储存场地。

地面生产系统共设 6 台带式输送机进行运输，使用 1 台 GDS1412 型矿用滚动筛进行筛分。

地面生产系统带式输送机型号和参数见表 7.1-3。

表 7.1-3 地面生产系统带式输送机型号和参数

序号	名称	型号	运输产品	数量（台）	带宽（mm）	带速（m/s）	输送机长度（米）	倾角（°）
1	101 带式输送机	DTL100/75/132Ｓ	原　煤	1	1000	3.15	122	0-13.5
2	201 带式输送机	DTL100/75/37	油页岩	1	1000	3.15	90	0
3	104 带式输送机	DTL140/100／12／30	大块煤	1	1400	0.3	34	0
4	301 带式输送机	DTII80/15	大块煤	1	800	2.0	65	0
5	401 带式输送机	DTL80/6/11	矸　石	1	800	1.6	45	0
6	501 带式输送机	DTL100/70/90S	末　煤	1	1000	3.15	76	0-12

（二）、煤场、煤仓形式及容量

储煤系统包括封闭式储煤棚和成品煤仓。地面生产系统设 1 个大块煤仓，容量约为 400t，封闭式储煤棚容量约 50000t。矿井储煤能力：400+50000=50400t。

矿井平均日产量约为 3650t，7 天的产量为 3650×7＝25550t＜50400t。满足地面生产系统储煤能力应达到 3～7d 的矿井产量的要求。

（三）、装车及外运方式

该矿煤炭外运方式原为铁路运输和汽车运输，但由于 2018 年铁路股道边运煤道路边坡出现裂缝，存在安全隐患，矿方开辟了一条临时运煤道路后占用了铁路，导致火车无法装车。目前边坡还没有维修施工，根据矿方工作计划预计铁路运输于 2021 年 12 月恢复正常，故本次核定外运能力只核定汽车外运能力。汽车装车采用多点作业方式，装载机装车，现有共 6 台轮式装载机，单次装载重量:2-3t（额定装载 2.7-4.5m^3）。

第二节　资源综合利用

一、瓦斯利用

甘肃省安全生产监督管理局文件（甘安监管四（2011）32 号）"关于对窑街煤电集团公司 2010 年度矿井瓦斯等级鉴定结果的批复。矿井 CH_4 相对涌出量为 10.17m^3/t；矿井 CO_2 相对涌出量为 26.27m^3/t。矿井为为煤与 CO_2（含甲烷等复杂气体）突出矿井。由于矿井瓦斯中二氧化碳含量较高，甲烷含量低，现有技术不能满足综合利用的要求。

二、煤矸石利用

矿井设有排矸场地三处，井下掘进矸石和地面生产系统手选矸石等用汽车运送至排矸场。排矸场主要设备为：翻车机、阻车器、翻斗汽车等设备。

根据调查，矿井周边分布有宝蓝星保温材料生产有限公司、窑街煤电集团水泥厂、空心砖制造厂，矿井年煤矸石产生量为 10.8×10^{4}t，其中 9×10^{4}t 矸石作为劣质煤电厂燃料，1.8×10^{4}t/a 作为制作空心转原料，矿井矸石利用率达到了 100%。金河煤矿剩余服务年限 26.6 年，上述企业可在金河煤矿闭坑后进一步对堆放多年的矸石进行综合利用。

三、油页岩

六至九采区煤伴生的油页岩含量高，由于该矿油页岩中页岩油含量较高，可用于提炼页岩油。现窑街煤电公司已建成油页岩炼油厂，采用具有国内自主知识产权的 SJ-IV 低温干馏方炉技术，年处理油页岩 125 万吨，提炼页岩油 10 万吨，产生煤气 9.52 亿立方米，半焦 56 万吨，使原来到处堆积给矿区环境带来极大污染的油页岩变废为宝。油页岩加工过程中产生的废气可与瓦斯发电；半焦及未页岩供拟建 3×350 MW 低热值煤电厂。油页岩也可与粉碎矸石混合用作电厂发电。

四、选煤厂副产品

1、煤泥的利用

煤泥：灰分 A_d≥65%、水分 Mt≤27%、发热量 $Q_{net,ar}$≤1200kcal/kg，供给劣质煤热电厂利用。

2、中煤的利用

中煤（-50mm）：灰分 A_d≥50%、水分 Mt≤20%、硫分 $S_{t,d}$≤0.5%、发热量 $Q_{net,ar}$≤3000 kcal/kg，供劣质煤热电厂使用。

3、矸石的利用

矸石：灰分 A_d≥70%、水分 Mt≤15%、发热量 $Q_{net,ar}$≤550kcal/kg，用于劣质煤电厂或制空心砖。

五、井下排水与生活污、废水利用

本矿井井下排水废水，排入中水处理系统中，经过中水处理系统处理后，进入井下消防洒水水池中，可作为矿井灌浆用水、井下洒水降尘，或消防贮备用水。

生活污水主要来自于浴室、食堂、办公楼以及家属楼，废水产生量为 346.67m^3/d（114404. 4m^3/a），经市政污水管网收集至窑街污水处理厂处理达标后排至大通河。

第八章　供电及通讯

第一节　供电电源

窑街矿区建有二平台变电所一座，该变电所作为矿区变电所同时供给金河煤矿及三矿生产用电。

矿井地面建 2 座 6kV 变电所，分别为 1-4 变电所、地面变电所。其中 1-4 变电所双回路电源来自二平台变电所 614、623 回路，采用 LGJ-150 型架空线，长度 1.53km；地面变电所双回路电源来自二平台变电所 615、618 回路，采用 LGJ-95 型架空线，长度 1.35km。

二平台变电所 603 回路供给哈拉沟风机变电所，使用 MYJV22-6 3×185 型电缆，长度 2km。

第二节　负荷统计

全矿井 6kV 母线用电负荷估算为：

矿井设备装机总容量：17113kW

矿井运行设备总容量：13533kW

矿井有功计算负荷：9202.4kW，其中，地面有功计算负荷：4888.3kW；井下井下最大涌水量时负荷 4314.1kW。

矿井综合电耗 31.4kWh/t。

第三节　矿井供配电

一、地面供配电

地面工业场地负荷均由矿井地面建 2 座 6kV 变电所，分别为 1-4 变电所、地面变电

所供电。

二、井下供配电

该矿现有向井下供电的6kV高压电缆共有4路，规格为：

（1）606线路，规格：MYJV22-3×185，长度2260m；

（2）609线路，规格：MYJV22-3×185，长度2260m；

（3）地面变电所9#线路，规格：MYJV22-3×150 ，长度2600m；

（4）1-4变电所143线路，规格：MYJV22-3×150 ，长度1061m。

根据生产能力核定报告供电系统能力核定校验和计算，该矿电源线路和下井电缆符合规程要求。根据线路能力计算，确定矿井供电系统核定能力为168.3万t / a，满足矿井生产能力需要。

第四节　通讯

金河煤矿现使用KTJ116型数字程控调度通讯系统，于2013年10月投入运行。通讯系统容量256门，目前安装电话217部，其中井下84部，地面133部。在地面变电所、驱动机房、主通风机房、哈拉沟瓦斯抽放泵站、电机车充电硐室、灌浆场、井下各提升机硐室、井底车场、井下中央变电所、采区变电所、井下水泵房等主要机电设备硐室、各采掘工作面、主要运输巷、信号硐室、避难硐室、各采区、各水平最高点等地点都安设了调度电话。矿办公楼、区队楼、机械制修厂、灯房浴室联合建筑、锅炉房、材料仓库等地点均安装有行政电话。行政电话和调度电话均可直拨矿调度指挥中心。矿井井上、下调度通信系统健全、可靠，有力的保证了矿井生产指挥。

井下变电所、水泵房、矿井地面变电所、地面通风机房和瓦斯抽放泵站已设置直通调度室电话。

地面电话分机采用普通电话机；井下电话分机采用隔爆型电话机。数字程控交换机供电系统由矿井地面变电所供输两趟独立的供电线路，并配备220V变48V的蓄电池一

组作为备用电源，在矿井发生停电事故状态下可供矿井正常通讯 48 小时，以保证矿井通讯联系不中断。调度中心另配备两部直拨电话可向外直拨通话。调度通讯系统具备录音、群呼、强插、强拆、监听、电话会议等功能，各种功能使用正常。

工业广场电话线网采用电话电缆和电话绝缘线与动力照明线同电缆沟敷设，个别用户采用直埋方式敷设。

地面主电话电缆为 MHYA32-100×2×0.8 型和 MHYAV-50×2×0.5型，由交换机房分别引向各行政建筑和工业厂房。

入井电话电缆为两根 MHYAV-100×2×0.8 型矿用通讯电缆，从交换机房→新广场→1800 运输平硐→暗斜井入井，每根长 3.5km，在 1530 车场设置联络线，当任一条电缆出现故障时，可迅速转接，以保证井下主要电话用户的通信。所有用户均使用有线电话的形式，通过各分线盒转接至矿调度指挥中心。

通讯系统能力满足 120 万 t/a 生产能力需要。

第九章 安全生产措施

第一节 矿井瓦斯灾害防治

该矿井为煤与二氧化碳突出矿井，根据窑街金河煤矿目前瓦斯抽采系统现状，并结合矿井开拓系统、开采方式、采掘部署计划以及矿井发展需要，在瓦斯防治方面采取以下方案及措施。

一、瓦斯防治措施

（一）防止瓦斯积聚措施

对于在采掘过程中出现的局部瓦斯积聚现象，可采取以下措施加以解决：

1、防止掘进巷道瓦斯积聚

在掘进巷道中最常见的瓦斯积聚形式有巷道顶板冒落空间和支架两侧背部及顶部空间的积聚。

（1）掘进工作面局部通风机必须采用三专供电（专用开关、专用电缆、专用变压器），且每个掘进工作面必须配备双风机、双电源。

（2）增加风速，保证正常情况下顶板风速不小于 0.5m/s。

（3）当风速不能满足要求时，在靠近瓦斯涌出区段，加强该区段的通风管理，采区增加该区域的风速及通风量，及时疏散聚集瓦斯。

（4）增加掘进巷道的供风量。

（5）掘进工作面局部通风机必须安置在进风口侧新鲜风流中，距掘进巷道回风口不得小于 10m，防止产生循环风，风筒出风口应随工作面掘进及时移动，确保掘进工作面有足够的风量。

（6）将巷道冒落空间及时进行填实，支架两侧及顶板、背板密实。

2、防止回采工作面瓦斯积聚

（1）按规定测风，保证采煤工作面的风量及风速满足《煤矿安全规程》的要求。

（2）在回采工作面的上隅角设置瓦斯检测报警仪，以及时掌握上隅角瓦斯涌出情况。

3、防止其它巷道瓦斯超限

（1）独头巷道扩散通风距离不得超过 6m，巷道宽度不得小于 1.5m，并经常检查瓦斯是否超限。

（2）对已报废的巷道、硐室或暂时不用的巷道，必须及时封闭，并设置警示牌，按规定检查密闭效果。

（二）防止瓦斯爆炸措施

1、矿井必须按照《煤炭工业矿井设计规范》的要求，必须装备矿井安全监控系统，并且监控系统配置的传感器类型、设置的地点与监控的范围必须符合《煤矿安全规程》的规定。

2、在采煤工作面及其回风巷设置甲烷传感器，在工作面上隅角设置便携式甲烷检测报警仪。掘进工作面在工作面及回风流中设置甲烷传感器。

3、工作面必须有独立可靠的回风系统，必须保证回风系统中风流畅通。在其进风侧的巷道中，应设置两道坚固的反向风门。与该系统相连的风门、密闭、风桥等通风设施必须坚固可靠，防止突出后的瓦斯涌入其他区域。

4、建立健全瓦斯管理各项制度，预防和控制瓦斯事故的发生。在有突出危险的采区和工作面，电气设备必须有专人负责检查、维护，并应每旬检查一次防爆性能，严禁使用防爆性能不合格的电气设备。

5、井下要配备专门的瓦斯检测人员，定点、巡回对全井下采掘工作面及其他工作地点进行瓦斯测定，一有超限立即按瓦斯管理相关规定进行处理。要定期对入井的瓦斯检定器进行检查校正，严防仪器失误。

6、要管理和维护好通风设施，保证各用风点的风路畅通，供风量满足使用要求，防止局部地点瓦斯积聚或超限。对微风巷道、巷道高顶冒落空间、工作面上隅角等瓦斯容易积聚的地方应定时检测，发现问题要立即采取措施处理。

7、掘进工作面尤其是煤巷掘进工作面应采用压入式通风，风机及风筒管理必须满

足供风要求。要防止出现循环风，串联通风的次数必须符合《煤矿安全规程》规定。

8、制定严格的火种管理制度，设专人进行检查管理，严格执行井口检身制度，严禁入井人员将火源带入井下（如打火机、火柴、香烟和不防爆的无线电通讯器材等），井口房 20m 内不准使用明火。

9、在井下不得使用明火，不得打开矿灯进行检修；搬运设备、工具时要轻拿轻放防止产生碰撞火花；井下确需使用明火时，应严格报批手续，并遵守《煤矿安全规程》的有关规定。

10、严禁使用非煤矿炸药。

11、严禁违章放炮（如不掏净炮眼内的煤粉、不填或少填炮泥、用炮纸和煤粉代替炮泥、放炮前不洒水、使用毫秒雷管总延期时间超过 130 毫秒、放连珠炮、明炮、糊炮等）。

12、井下电气设备不得带电检修、带电搬迁。

13、在有瓦斯涌出和经过的工作地点必须使用防爆型电气设备和电缆输电线，并经常检查、维护，确保使用完好、无失爆，其他地点使用的电器设备也要符合有关规定。

14、非专职人员，不得擅自操作电气设备；操作高压电气设备的主回路时，操作人员必须戴绝缘手套，并必须穿电工绝缘靴或站在绝缘台上。

15、瓦斯超限地点撤出人员后必须停电，只有当瓦斯处理正常经瓦斯测定后方可恢复供电。

16、要加强井下自燃发火区域的管理，严防火源引燃瓦斯、煤尘。

17、维护使用好矿井综合安全监测监控系统，使其充分发挥作用。

二、瓦斯抽采系统

窑街煤电集团有限公司金河煤矿现安装二套瓦斯抽放系统：地面瓦斯抽放系统、井下移动瓦斯抽放系统。

井下抽放系统采用施工顺层、穿层钻孔预抽阶段煤层瓦斯。所抽瓦斯均引至总回风巷，排放大气中进行释放，无利用。

（一）地面抽放系统，哈拉沟地面抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力

1083m^3/min，抽放泵型号为2BEP60，2014年6月份抽放系统改造完成后正常使用，抽放六、七采区底抽巷穿层抽放钻孔瓦斯。

（二）井下移动抽放系统，共安装二套，分别为：1496移动式瓦斯抽放泵站、1460移动式瓦斯抽放泵站。

1、1496移动式泵站共有2台瓦斯抽放泵，抽放能力380m^3/min,其中2台抽放泵型号为2BEP50，功率：280kW、正空度：80kpa、额定抽采量：190m^3/min、转速：372r/min，抽放六采区底抽巷穿层抽放钻孔及工作面顺层瓦斯抽放钻孔。

2、1460移动式瓦斯抽放泵站共有5台瓦斯抽放泵，抽放能力910m^3/min，其中1台抽放泵型号为 2BEP50，功率：280kW、正空度：80kpa、额定抽采量：190m^3/min、转速：372r/min；2台抽放泵型号为ZWY240/280-G，功率：280kW、极限真空：16kpa、额定抽采量：240m^3/min、转速：366r/min；2台抽放泵型号为ZWY120/160-G，功率：160kW、极限真空：16kpa、额定抽采量：120m^3/min、转速：530r/min；抽放六采区底抽巷穿层、顺层抽放钻孔瓦斯及采煤工作面上隅角瓦斯。

三、防治煤与瓦斯突出措施

本矿井煤层经检验有煤与瓦斯突出危险性。必须采取严格的防突措施，依据《防治煤与瓦斯突出细则》(后面简称“防突细则”)，必须编制防突专项设计。

（一）区域防突措施

区域防突措施是指在突出煤层实施采掘之前大面积消突措施。区域防突措施基本程序包括区域突出危险性预测、区域防突措施、区域措施效果检验、区域验证。

1、区域突出危险性预测

区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，根据煤层瓦斯压力或者瓦斯含量进行区域预测的临界值应当由具有突出危险性鉴定资质的单位进行试验考察。在试验前和应用前应当由煤矿企业技术负责人批准。

根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

（1）煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

（2）根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律

和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果，采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时，则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离，并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险区；否则，在同一地质单元内，突出点及具有明显突出预兆的位置以上20m（埋深）及以下的范围为突出危险区；

（3）在上述（1）、（2）项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域，应当根据煤层瓦斯压力 P 进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料，也可根据煤层瓦斯含量 W 进行预测。预测所依据的临界值应根据试验考察确定，在确定前可暂按表 9.1-1 预测。

表 9.1-1 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

瓦斯压力 P（MPa）	瓦斯含量 W（m^3/t）	区域类别
P < 0.74	W < 8	无突出危险区
除上述情况以外的其他情况		突出危险区

2、区域防突措施

防突措施包括开采保护层和预抽煤层瓦斯两类，两者互相配合，首先进行预抽煤层瓦斯解放保护层，即先抽后采，然后待保护层开采完后，再开采被保护层。

（1）开采保护层

在开采有突出危险的煤二层前，首先将煤二层上部的无突出危险的油页岩作为煤二层的保护层开采。矿井主采的煤二层属缓倾斜特厚煤层，结合煤层赋存情况，采取斜切分层的方式由上而下逐层开采，根据上分层开采保护下分层的原理将下分层工作面布置在上分层开采后的有效保护范围内，分层厚度不超过 10m，且工作面施工前抽放率必须达到 60%以上，从根本上解决了综采工作面回采期间的瓦斯超限问题。

（2）预抽煤层瓦斯

从开拓巷道布置入手，既要满足生产需要，又要满足瓦斯 CO_2 抽放和防突工作对通风系统的需要，在底板侧距煤层 20～30m 布置岩石中巷，中巷前期做为瓦斯抽放巷，中期做为进风巷和运输巷，后期做为回风巷。在岩石中巷每隔 50m 布置一个抽放钻场，

钻场规格为4m×4m×4m（长×宽×高），采用穿层钻孔与顺层钻孔相结合的方式及大孔径、多钻孔、严封闭的方法，即钻孔孔径ф94mm，开孔前5m孔径为ф108mm，穿层孔封孔深度6m，顺层钻孔封孔深度8m，用封孔泵、水泥砂浆进行封孔。钻孔在水平面、垂直面均呈扇形布置，终孔间距以有效抽放半径16m确定。采取边施工巷道边施工抽放钻场，每施工完一个钻场立即开始施工抽放钻孔，每施工完一个钻孔立即对接进行抽放。从开拓大巷（中巷）施工结束到工作面开始进行采掘活动，抽放时间均达到2年以上。

（二）局部综合防突措施

实施区域瓦斯治理措施后，经检验措施有效，方可在该区域布置煤（岩）巷掘进工作面，进行采掘活动。掘进工作面施工期间，必须严格落实局部瓦斯治理技术措施。

1、施工超前钻孔

巷道施工前，必须先施工超前钻孔，超前钻孔每组不少于4个，直径不小于94mm，深度不小于60m，钻孔终孔控制巷道轮廓线外左、右帮及顶部不小于8m，底部不小于3m，每组钻孔施工完后提交矿防突专业会议研究确定施工方案及安全措施且必须留有不小于10m的超前安全距离。

2、效果检验

煤巷掘进工作面施工期间，采用钻屑指标法进行防突措施的效果检验，检验孔不得少于9个，孔径为42mm，孔深8-10m，每一循环必须留有2m的检验超前距离。钻屑指标法（Smax临界值为6 kg / m，K_1临界值为0.5mL / g·$min^{1/2}$）。如果Smax、K_1值均小于临界值，并且未发现其他异常情况，判定为区域防突措施有效；如果Smax、K_1中任何一个指标大于临界值，判定为区域防突措施无效。

3、安全防护措施

掘进工作面掘进期间，必须落实好安全防护措施，及个人必须佩带隔离式自救器，执行远距离、反向风门外放炮，在距工作面不大于40m处及风门外、警戒点安设压风自救系统和供水自救系统。

4、为了确保综采工作面上隅角瓦斯不超限，在各采煤工作面安设低负压、大流量瓦斯抽放泵，型号为$2BE_1405$，功率为160kW，抽气量为120m^3/min，管路直径为300mm。

在上隅角切顶线处用装有黄泥的麻袋码放为隔离墙，并将抽放花管头埋放在隔离墙内，长度不小于 2m，抽放泵 24 小时不停机对上隅角进行抽放。

（三）、预防瓦斯超限的技术措施

1、认真宣传安全生产方针，使全矿职工树立“安全第一”的思想，宣传瓦斯的危害及防治措施。

2、入井人员要严格按照“三大规程”作业，杜绝“三违”现象发生。

3、加强矿井通风系统管理，采掘工作面、硐室、及其它地点均要严格配风，消除不合理的“三风”（串联通风、扩散通风、采空区通风），合理分配风量，各采掘地点及硐室的供风量符合规程要求。

4、通灭队测风人员要按时测定好井下各地点风量，做好测风报表，杜绝井下因供风量不足而发生瓦斯积聚或超限。

5、优化巷道设计，加强盲巷管理，不用的巷道必须在 24 小时内予以封闭。

6、巷道贯通，必须有贯通安全措施及贯通后调风方案，贯通当班必须由通灭部主管人员现场跟班。

7、排放瓦斯必须制定专门的安全技术措施，并严格按措施执行。

8、加强局扇管理，严格执行《煤矿安全规程》关于局部通风管理的有关规定。

9、采掘工作面放炮要严格执行“一炮三检”及“四人联锁”放炮制度，严禁违章装药，违章放炮。防突区放炮严格执行远距离、反向风门外放炮的规定。

10、瓦检员要杜绝空班漏检，一旦发生瓦斯超限，立即按规定予以处理，加强回采工作面上隅角和巷道高冒点的瓦斯检查。

11、彻底消除电气设备失爆隐患，杜绝引爆火源。

12、矿严格管理安全监控设备，保证监控系统正常运转。做到对井下和各采掘工作面瓦斯、一氧化碳、温度、风速实施二十四小时连续自动监测。

13、采、掘工作面瓦斯传感器瓦斯浓度达到 1%时能够立即发出报警，瓦斯浓度达到 1.5%时能够自动切断采、掘工作面所有非本质安全型电源。

14 生产部监测电工做好瓦斯等传感器的日常标校、维护工作。

15、进一步完善矿井隔爆设施。

16、健全井下通讯设施，确保抢险救灾信息传递工作正常进行。

17 所有下井人员必须一律佩戴自救器。

18、加强职工培训，提高职工的安全意识。

第二节　矿井火灾防治

矿井开采的煤层属易自燃煤层，自然发火期为 1～3 个月，根据矿井的火灾情况，发火区域主要是采空区和巷道冒落区域，必须坚持 “预防为主，综合治理”的原则。矿井采用黄泥灌浆、采空区注氮、束管监测等综合防灭火方法。

一、黄泥灌浆

黄泥灌浆防灭火：1-4 防尘与灌浆系统建有 2 个容积 500 m^3 的山洞水池，总容量 1000m^3，水池标高 2148.3m；1-4 灌浆系统上水量为 65m^3/h，年灌浆能力为 13.5 万 m^3 黄土。由 Φ159 ㎜输浆管路经哈拉沟 1－4 风井回风系统分别敷设至井下，六、七采区灌浆系统从 1895 中巷沿东三人行道→1800 东三绞车道联巷→东三绞车道→1755 车场→六采区轨下绞车道→六、七采区各灌浆点，1-4 灌浆站至 1755 车场共计 2500 米，敷设 Φ159mm 管路。

二、注氮防灭火系统

主要有哈拉沟风井场地的 QTD800/97 系列氮分子筛制氮机，产氮量 800m^3/h，制氮机安装在哈拉沟风井地面压风机房内，注氮管路自哈拉沟风井接至 1475 南总回风。采空区注氮采用牵引预埋管路进行注氮。为了有效防灭火，注氮管路埋放在工作面运输顺槽，排气口保证在采空区氧化带范围内，一般距工作面 35m 左右，根据实际监测不断调整。另外巷道或冒落区发火时，进行封闭注氮灭火。

三、束管监测系统

针对矿井煤层自燃发火的特殊性，为加强对矿井井下火灾监测和预报，装备一套 KSS-200B 型束管微机监测系统；在采区、工作面设置自然发火观测点，该系统可根据 CO 的变化趋势及格拉哈姆系数（$CO/▲O_2$)来实现对自燃发火的预报，并对各种模拟量参数进行自动巡回检测、屏幕显示，绘制参数变化曲线及打印。

四、井上下消防材料库

按照《煤矿安全规程》第二百二十五条的规定，井上、下必须设置消防材料库，根据规程要求及该矿的实际情况；矿井设井上、下消防材料库。

五、预防煤层自燃发火的其它措施

1、制定长远采掘接续计划，合理安排采、掘工程，从系统上减少或消除采掘应力集中、巷道布置复杂等不利防灭火工作的局面。

2、合理选择煤巷支护方式和作业方式，以减少冒顶、巷顶不实等容易发火空间的出现。

3、重视煤巷施工质量管理，特别要加强煤巷冒顶区管理，出现冒落空间要用惰性材料充填并喷浆封闭。

4、合理分配矿井风量，重视通风构筑物的施工及管理，加强火灾预测预报工作，以提高矿井的防灾抗灾能力。

5、要保证采煤工作面推进度，回采中不任意留设设计外煤柱和煤皮；工作面停采时必须采取措施强行放顶，使顶板冒落严实，及时封闭两道；对采空区的各处封闭都必须严密，防止采空区漏风；严格制定并执行黄土灌浆管理制度。

6、对永久性或暂时不用的巷道要及时采取密闭或其它有效措施进行封闭管理，防止自燃发火。

六、外因火灾防治措施

1、制定严格的火种管理制度，设专人进行检查管理，严格执行井口检身制度，严禁入井人员将火源带入井下(如打火机、火柴、香烟和不防爆的无线电通讯器材等)，井口房 20m 内不准使用明火。

2、在井下不得使用明火，不得打开矿灯进行检修；搬运设备、工具时要轻拿轻放防止产生碰撞火花；井下确需使用明火时，应严格报批手续，并遵守《煤矿安全规程》的有关规定。

3、严禁使用非煤矿炸药。

4、机电设备硐室内必须配备数量足够的泡沫或干粉灭火器，坑木场、地面消防材

料库还应配备相应的消防水带、灭火器等消防器材，工作人员必须明确灭火器材的存放地点及使用方法。

5、建立和完善井下消防洒水系统，水源三通间的距离应不大于 100m。

6、在井底车场附近应设配备有足够消防材料的消防材料库，在井下主要机电设备硐室均设置向外开的防火门或防火栅栏两用门。

第三节 矿井粉尘防治

本矿井煤尘具有爆炸性，因此本井在生产中必须进行煤尘的防治。本矿井的采煤方法为综采采煤方法，因此煤尘的主要来源是机采落煤过程中、煤巷掘进过程中（本矿井煤巷采用综掘方法）和煤炭转载与装卸过程中产生的煤尘，其中最主要的煤尘产生源在采煤工作面。因此煤矿生产的过程中，煤尘灾害的防治是非常重要的，必须引起矿井各级生产部门的重视。

一、防尘措施的确定

防尘的工作原则是尽量减少浮游煤尘的产生，将煤尘消灭在尘源地点，防止飞扬进入空气流中。另外使已经浮游的煤尘降下来，收集起来，少量飞扬的煤尘通过通风的方法加以稀释，并带走（风量不可过大，将落尘吹扬起来）。

井下主要的尘源点是采、掘工作面，装、卸载点，运输场所。应采用降尘、除尘、捕尘和个人防护等综合措施防尘。在各产尘点设置喷雾洒水设置，并设置湿式捕尘器，定期冲、刷可能积尘的巷道壁，有煤尘通过的巷道中设置水幕防尘，尘源点工作人员佩戴防尘口罩（最好用过滤式送风口罩）。经过国内、外长期实践，煤层中预先注水是防尘的最有效方法，降尘率可达到 60～90%。另外，采后在采空区灌水也是一种有效除尘方法。

1、采煤工作面除尘

本矿井下工作面是采用综采放顶煤采煤方法，采用的采煤机为 MG300/730-ADW 和 MG250/600-ADW 型。所选用的采煤机设有内、外喷雾装置，可有效的降尘。由于洒水、喷雾供水系统是采用地面自压供水（至井下压力比较大），因此工作面的喷雾压力应通

过减压阀进行调节。采煤机内喷雾的压力为2MPa，外喷雾的压力不得为4MPa。如内喷雾不能正常工作时，外喷雾应加大喷雾量，水压应≥8MPa，如喷雾装置损坏或无供水时必须停机，及时检修。另外，为了清除移架时产生的煤尘，在支架上设置喷嘴，可有效除尘，作业地点煤尘可减少80-88%。采煤工作面上、下顺槽应设置水幕。水压0.75MPa。采煤工作人员必须配戴防尘口罩或防尘帽。

2、掘进工作面除尘

井下配备6个掘进工作面（二个综掘组、四个岩巷普掘组）。综掘面配置EBZ-160型掘进机，该机配置了内、外喷雾装置，可有效降尘。掘进机内喷雾水压为3MPa，外喷雾水压为8MPa。另外在作业点配置湿式除尘器，在距离作业点200m处和巷道出口处设置水幕（水压0.75MPa）。如喷雾装置损坏或停水时必须停机。

岩巷掘进面为普掘组，采用钻、爆法掘进。因此为了防止粉尘的飞扬必须采用湿式凿岩（打眼），可有效控制作业时的粉尘飞扬。凿岩机选用中心供水式，效果更好，水压不得小于8MPa。另外，爆破时应采用水封爆破和水炮泥，可借助爆破时产生的压力将水压入岩（煤）层中湿润岩（煤）体，而且汽化水降尘效果更好。资料表明，降尘效果可达80%左右，降低炮烟浓度70%左右，空气中有害气体含量降低37-46%，而且可降低炸药爆燃瓦斯的可能性。另外，掘进工作点的工作员必须配戴防尘口罩或防尘帽，加强个体防护。

3、煤层注水

煤层预注水是防尘的有效方法，降尘率可达60-90%。

本矿井回采工作面配备了煤层注水设备，注水钻机选用MYZ-150型钻机，钻深150m，钻杆直径50mm，外型尺寸2200×600×940mm，工作面配备1台。

4、井下消防洒水系统

（1）水源

矿井已建立了完善的井下消防洒水（给水）系统。矿井防尘系统主要有地面、井下两级管网组成，地面与井下建有总容量为3000m^{3}的水仓3个，地面为1850水仓和1-4水仓；井下建有1893m消能池，各采掘工作面建有完善的防尘洒水管路系统，工作面及

主大巷降尘设施规范齐全。

（2）掘进工作面综合防尘措施

掘进工作面防尘采用冲洗岩帮、湿式凿岩、装岩洒水、风流净化等综合措施，使岩、煤尘浓度分别降低到 2 mg/m^3 和 10 mg/m^3 以下。

（2）采煤工作面综合防尘措施

在回采前，由回采工作面的运输顺槽和回风顺槽同时双向钻孔，采煤工作面 1 台注水泵，从回风顺槽注水，注水泵同时可注 4～6 个孔。注水后煤体含水率应达到 4%左右，这样，在采煤时可减少尘量的 60%~90%。每个回采工作面都是预注水工作面，应提前预注水时间为 1 至 3 月，最少不得少于 7 天。

（3）运输系统防尘

在煤流系统中，皮带和转载机搭接处、采区装载站、溜煤眼卸载站处，均设置 PS-a 型洒水器，防止煤流过程中的煤尘产生。

（4）回风系统中的防尘

为防止煤尘随井下风流吹入采掘工作面，在顺槽靠近出口及距工作面 50m 内设置净化风流的防尘水幕。

通过以上措施，使井底车场、运输大巷及采煤工作面的空气含尘量控制在 10mg/m^3 以下。

二、防爆措施

（一）煤尘防爆措施

空气中飞扬的煤尘达到一定含量，遇有明火或火花就有可能引起燃烧或爆炸。另外，巷道中积有煤尘过多时，如遇井下发生瓦斯或煤尘爆炸将会引起煤尘的二次或连续爆炸，因而造成全矿井的灾难，因此应严格管理，防止井下发生爆炸事故。

防止煤尘爆炸的关键就是降尘和消灭明火点，消除爆炸诱发因素。井下所有煤仓及溜煤眼不得放空，井下定期冲洗巷道，凡扬尘之处均要喷雾降尘。要制定严格的防灭火（包括火花）制度，设专人进行检查管理，并经常教育生产人员不可将火源带入井下（如打火机、火柴、香烟和不防爆的无线电通讯器材等）。经常检查（维修）井下输电线路

和电气设备的运行状况，严防短路产生火花和着火现象。严禁明线，同时注意接地，并防止不防爆的设备下井。严禁在井下随意进行电焊作业，非进行不可的电焊作业时应选择在独立进风的场所中，并加以严格的防护和检查并经有关负责人批准。在井下搬运设备和工具时要轻拿轻放，防止碰撞产生火花。

（二）井下电气防爆措施

井下带电设备检修时为防止拉断、拉脱电缆时产生火花，或带电搬迁过程中，电器设备壳内带电部件松脱，而使设备外壳带电。故井下不得带电检修、搬迁电气设备。

操作井下电气设备时必须作出以下规定：

1、非专职或非值班电气人员，不得擅自操作电气设备。

2、操作高压电气设备的主回路时，操作人员必须带绝缘手套，并必须穿电工绝缘靴。

3、操作千伏级电气设备的主回路时，操作人员必须带绝缘手套，并必须穿电工绝缘靴或站在绝缘设施上。

4、对 127V 手持式电气设备，操作手柄和工作中接触的部分必须有良好的绝缘。

井下电网漏电时，由于产生电火花和接地体接头过度升温，可能引起煤尘瓦斯燃烧和爆炸。当人身触及一相带漏电导体时，可能造成人员伤亡。所以井下电网装设漏电保护装置。

（三）撒布岩粉

防止煤尘爆炸和隔爆，撒布岩粉也是主要的措施（可以降尘、降温）。因此要在煤尘经过的巷道内撒布岩粉（或设置岩粉棚）。

岩粉的质量应符合以下要求：

1、可燃物含量不得超过 5%；

2、游离二氧化硅（尘土）的含量不超过 5%；

3、不得含有砷和其他有害元素，而且五氧化磷的含量不得超过 0.01%；

4、岩粉中的氧化钙含量不得超过 10%。

5、岩粉粒度全部小于 0.3mm，其中 70%以上必须小于 0.075mm；

6、岩粉应呈浅色，采用石灰石制备岩粉最好。

在生产期间要定期检查岩粉中的可燃物的含量，超限时应及时更换岩粉。

撒布岩粉的主要点在井下所有的运输巷和回风巷中，在可能积聚煤尘的地点要经常撒布，工作面的上、下口要经常撒布。撒布岩粉可采用人工撒布，撒布人员必须站在风流上方。撒布岩粉需将巷道的所有表面，包括顶、底、帮均用岩粉覆盖。撒布的长度应大于 300m，不足 300m 的巷道全部撒布。岩粉的撒布量和撒布周期在实际生产过程中根据井下巷道的实际情况实验确定。

三、隔爆措施

根据实际使用中检验，水槽棚的隔爆效果优于岩粉棚，因此本次设计中采用水槽棚作为隔爆设施。

（一）水槽棚结构与选型

水槽有木制、铁制和塑料制品，由于塑料槽价格低，安装方便、重量轻，因此目前成为主要采用品，规格为 80L。见水槽规格表 9.3-1。

水 槽 规 格 表

表 9.3-1

项目 \ 型号	GS80—4A	备　注
上平面尺寸（mm）长×宽	760×470	
下平面尺寸（mm）长×宽	700×400	
净高（mm）	260	
容积（L，水）	80	

本次设计隔爆水槽棚采用集中布置，主要水槽棚采用 80L 水槽，辅助水槽棚采用 80L 水槽。

（二）水槽棚布置

根据隔爆位置的选择，分为主要隔爆棚和辅助隔爆棚。

1、主要隔爆棚设置位置（80L）

（1）矿井两翼与井筒相连通的主要运输和回风大巷。

（2）相邻采区之间的集中运输和回风巷中。

（3）相邻煤层之间的运输石门和回风石门。

2、辅助隔爆棚的设置位置（80L）

（1）采煤工作面、回风巷（顺槽）。

（2）采区内的煤巷、半煤岩巷掘进巷道。

（3）采用独立通风，并有煤尘爆破危险的其他巷道。隔绝与煤仓、装载点相通的巷道。

3、水槽布置的位置要求

布置形式为集中布置，具体位置要求是：

（1）水槽棚安设在巷道的直线段，并且在水槽布段的前后 20m 的巷道断面要一致。

（2）水槽棚安设地点与工作面、装载点的距离为 60—200m。

（3）水槽棚与巷道交叉口转弯处的距离为 50—70m。

（4）水槽棚与风门、调节风门的距离应＞25m。

（5）水槽棚间距为 1.2—3.0m，主要水槽棚区长度≥30m，辅助棚区≥20m。

（6）水槽在井下巷道中安装方式采用吊挂式，横向布置。

（7）水槽同支架或巷道之间的间隙之和≯1.6m，双排布置的巷道两个水槽间距≯1.2m。

（8）水槽外边缘与巷壁、支架、顶板、构筑物之间的垂直距≮100mm。水槽底至顶板（或顶梁）的垂距≯1.6m,至巷道轨面的垂距不得低于巷道的 1/2，并不得小于 1.8m。

（9）水槽棚区应根据工作面的推进（间距≮60m）及时移设，保持间距应为 60—200m。

（三）水槽棚给水方式

水槽棚给水利用消防洒水管路进行给水。

第四节　矿井水害防治

按照《煤矿安全规程》要求，本矿井已配备了满足工作需要的防治水专业技术人员，按要求配齐了专用探放水设备，建立了专门的探放水作业队伍，并建立健全了防治水的各项制度，装备了防治水抢险救灾设备。

一、矿井开拓、开采所采取的安全保证措施

1、本矿主要开拓巷道均布置在岩层中，水仓布置在围岩比较稳定的岩石中，并严格按设计施工。采掘巷道多数布置在煤层中，工作面设计避开采空区。

2、针对以前该矿井范围内有小窑采空区的实际情况，该矿掘进工作面坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，在采掘工作之前，采用钻探、物探等方法查清水文地质条件。

二、防水安全煤柱

主要为井田边界煤柱、断层煤柱，设计均按要求留设，具体见第四章第一节内容。矿井必须严格按设计留设，不可越界开采，防止小窑采空区积水造成灾害。

三、井下探放水措施

1、在接近可能有老窑或采空区的地区掘进巷道时，必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则和“防、堵、排、截”的综合治理措施。

2、采煤、掘进工作面均配备探水钻机，在水文地质有疑虑的区域开采过程中，特别遇见断层时必须打钻探水，经证实无突水危险时，方可继续采掘；遇见钻孔时，要注意观察，以防突然涌水。探放水设备选择 ZDY-1200S 型探水钻，每个掘进工作面配备一台。

3、在每个工作面顺槽内均设有排水设施，确保把工作面涌水顺利排出。

4、及时清理巷道水沟，保持其畅通与清洁；水仓要定期清理，保证规定的容量。

四、地表水防治措施

1、工业场地四周均已设置了防洪沟和截水沟，工业场地防洪设施完善，符合防洪要求。

2、对于井田上部已产生和将要产生的塌陷区，应密切加以巡视，及时进行填堵、平整，避免因地表水和降雨渗漏对井下安全造成危害。

3、矿井井上下对照图上随时标注井下开采的位置及采空区位置。

4、每年雨季汛前，由矿领导组织人员对地面防洪设施情况进行实地检查。回填压实塌陷、裂隙，清理防洪渠等措施。雨季中经常检查地表水是否沿着裂隙渗漏井下，井下水量有无异常情况，如有及时采取措施进行处理。

5、地面工业场地防洪以预防为主，物资材料工具应落实。

6、矿领导要经常对地面防洪设施、排水沟进行检查，发现问题应及时处理。

7、如果在采煤过程中出现地表沉陷，产生积水，可以加设水泵，将积水排出。

六、小窑、老采空区水防治措施

原哈拉沟煤矿位于海石湾井田东北部边缘地带，1994 年开工建设，2003 年 6 月因瓦斯事故而停产整顿，并于 2005 年 12 月资源整合并入海石湾矿井。开采深度为1750-1650m。原哈拉沟煤矿、连同海石湾二采区部分资源划拨给本矿，作为八采区，八采区哈拉沟煤矿区域预计积水量 $V=5675\times3=17025m^3$，水位高程 1653m，积水下限高程1650m。由于该部分属大倾角煤层（90°），该部分煤炭在回采和掘进采区巷道前，先放空上面积水，再进行采准巷道的掘进。

老空、老窑水积存防治对策就是“探”，先探后掘，坚持不探明、不放净不开采。由于其积水区的空间位路一般都很隐蔽，形状很不规则，深度和层位不一，大小各异，既有连成一片，较易探明的较大积水区，也有深入腹地孤存在，很难用钻探查找的较小积水区。因而需要经常核实图纸资料，监测各放水孔的出水量、水压变化，及时分析判断积水是否已经放净。明确放水路线和行人路线，保障探放水人员的安全。对于浅部老窑积水区，由于年代久远，情况很复杂，为此应通过地面物探手段先在总体上圈定出老窑积水区的大致范围、边界，然后再据此划定“缓冲安全带”，确定起探标高，边探边掘。探放水必须分煤 层进行，严格按规程要求，以不漏掉一个积水老巷或老空为原则。放出水时要注意孔口水压、水量的变化，并与原预计的水量进行比较核实，严防“放净”的假象。要防范积水区中还有积水区的可能性和危险性。

对于矿井本身的老空、老巷积水区，必须认真核实图纸资料，严防漏填、漏绘。要弄清楚积水区的可能范围和水量，查明最洼、最高点的位臵和标高，并据此进行探放水设计。探放水钻孔的布设，应以打透积水区的最洼点为主，透两侧为辅，边探放水边

监测水压、水量的变化，切实掌握积水水位的下降速度及其有效疏放水范围。发现积水水位下降缓慢或久放不降等异常，必须查找原因。对另有水源补给者，必须先封堵水源，而后进行放水。对可能存在的“孤立区”或“滞流区”应通过分析后补打钻孔处理。

第五节 矿井冲击地压灾害防治

一、冲击倾向性鉴定

窑街煤电集团有限公司金河煤矿委托中国矿业大学安全生产检测检验中心对金河煤矿现开采的六、七、八采区以及六采区南部区域以及九采区的煤二层及其顶底板进行冲击倾向性鉴定，并于 2019 年 6 月出具了《金河煤矿六采区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》和《金河煤矿七采区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》，于 2020 年 5 月出具了《金河煤矿八采区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》和《金河煤矿六采区扩大区煤二层煤岩冲击倾向性鉴定报告》，结论如下：

金河煤矿六采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

金河煤矿七采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

金河煤矿八采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

金河煤矿六采区南部区域和九采区煤二层煤样的冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；顶板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性；底板岩样冲击倾向性类别为II类，即为弱冲击倾向性。

二、冲击危险性评价

受窑街煤电集团有限公司金河煤矿委托，中国矿业大学对金河煤矿现开采的煤二层以及煤二层六采区、七采区、八采区、六采区南部区域以及九采区进行冲击危险性评价和设计，并于 2019 年 9 月出具了《金河煤矿六采区煤二层冲击地压危险性评价及防冲设计》和《金河煤矿七采区煤二层冲击地压危险性评价及防冲设计》，2020 年 5 月出具了《金河煤矿八采区煤二层冲击地压危险性评价及防冲设计》，2020 年 6 月出具了《金河煤矿六采区（扩大区）煤二层冲击地压危险性评价及防冲设计》（六采区扩大区是指六采区南部区域和九采区），2020 年 8 月出具了《金河煤矿矿井及煤层冲击危险性评价及防冲设计》，

根据评价结论，得出金河煤矿矿井及煤层的冲击危险指数分别为 0.38~0.48 和 0.39~0.48，综合为 0.39~0.48，开采技术因素影响较大，矿井及煤层整体具有弱冲击危险性；金河煤矿六采区综合冲击地压指数为 0.27~0.43，开采技术因素影响较大，六采区整体具有弱冲击危险性；金河煤矿七采区煤二层冲击地压综合指数为 0.33-0.48，开采技术因素影响较大，七采区整体具有弱冲击危险性；金河煤矿八采区的冲击危险综合指数为 0.48，开采技术因素影响较大，八采区整体具有弱冲击危险性；金河煤矿六采区南部区域和九采区综合冲击地压指数为 0.38~0.48，开采技术因素影响较大，六采区南部区域和九采区整体具有弱冲击危险性。

区域冲击地压危险性预测（危险区域划分和危险等级确定）参照中国矿业大学所做的金河煤矿矿井、煤层、采区的冲击危险性评价。

在区域冲击危险性预测基础上，各采掘工作面必须进行局部冲击危险性预测，划分冲击地压危险区域和确定危险等级。

三、冲击地压监测

金河煤矿制定了区域与局部相结合的冲击危险性监测制度，建立了 SOS 微震区域监测系统和钻屑法、应力法、电磁辐射法、矿压法等局部监测方法，配置技术人员负责

监测、分析预报与实时预警工作。

1、区域监测

采用 SOS 微震监测系统进行实时、动态、自动监测，给出冲击地压等矿震信号的完全波形。通过分析研究，可准确计算出能量大于 100J 的震动及冲击地压发生的时间、能量及空间三维坐标，并将定位结果显示在矿区平面示意图上，利用这些宝贵信息源对矿井冲击地压危险程度进行评价。能分析出矿井上覆岩层的断裂信息，实现描述空间岩层结构运动和应力场的迁移演化规律，为煤矿的安全生产服务。

利用微震监测系统，对测点进行实时监测，每天进行震源的定位、微震能量的计算等工作，研究微震活动的时-空-强演化规律，评价工作面区域冲击危险性程度，并对大能量震动信号进行进一步的频谱分析，判断强矿震的诱发机理及冲击破坏效应。结合金河煤矿实际地质情况，在后续各工作面采掘期间在工作面内及附近至少要布置 4 个拾震传感器，传感器位置根据实际采掘情况合理布置。

2019 年 5 月，金河煤矿会同中国矿业大学确定了适用于金河煤矿现阶段的微震预警指标，见表 9.5-1。

表 9.5-1 金河煤矿 SOS 微震监测预警临界值

危险状态	工作面	掘进巷道
无危险	Emax < 1×104J ∑E < 1.0×105J	Emax< 1×103J ∑E < 1.0×104J
弱危险	1×104J ≤Emax< 5×104J 1.0×105J ≤∑E < 1.5×105J	1×103J ≤Emax< 5×103J 1.0×104J ≤∑E < 1.5×104J
中等危险	5×104J ≤Emax< 1.0×105J 1.5×105J ≤∑E < 3.0×105J	5×103J ≤Emax<1×104J 1.5×104J ≤∑E < 3.0×104J
强危险	Emax≥ 1.0×105J ∑E≥ 3.0×105J	Emax≥ 1×104J ∑E≥ 3.0×104J

2、局部监测

（1）应力监测法

矿井 KJ24 顶板与冲击地压监测系统于 2020 年 8 月正式运行，根据 KJ24 应力在线监测系统布置及生产接续，全矿共布置应力传感器及应力计 209 个。通过对煤巷各采掘工作面进行局部性冲击地压监测预警，分析巷道随工作面推进周围应力变化、初次来压步距、周期来压步距等。补充了矿井冲击地压局部监测手段，加强了冲击地压监测能力。

（2）钻屑法监测

①掘进期间钻屑监测

监测地点在掘进巷道时，巷道迎头冲击危险性检测可采用防冲钻屑检验钻孔，施工5个直径42mm、孔深10m的钻孔，测定钻屑量，钻孔应尽可能均匀布置，一个钻孔位于巷道工作面中部，并平行于掘进方向，其他钻孔的终孔点位于巷道断面轮廓线外2～4m，钻孔每钻进1m测定该1m段的全部钻屑量S，另外还需记录卡钻、孔内冲击等钻孔动力现象，钻屑量临界值见表9.5-2，在实际检测过程中进行修正。

表9.5-2　金河煤矿钻屑临界指标

钻孔深度/m	1～5m	6～10m
正常平均煤粉量(kg/m)	1.5	1.6
临界值(kg/m)	2.3	3.2

同时在掘进巷道实体煤侧距离迎头50m范围内也需布置防冲钻屑检验钻孔，钻孔直径42mm，孔深10m，间距10～20m，孔距底板1.2m左右，单排布置，钻孔方向为平行于煤层，垂直巷帮。监测内容：主要监测每米钻孔的钻屑量，单位kg，另外还需记录卡钻、孔内冲击等钻孔动力现象。若监测到的煤粉量超过临界指标，或出现卡钻、吸钻、异响等动力现象，应认为煤体处于临界危险状态，立即采取解危措施。

当掘进工作面位于划分或监测有强冲击危险的区域时，钻屑法监测应每3天实施1次；当掘进工作面位于划分或监测有中等及以下冲击危险的区域时，钻屑法监测应每5天实施一次。

②回采期间钻屑监测

工作面回采过程中的钻屑法实施主要是集中在两巷中。在巷道的煤壁侧布置测点，进行监测，通过分析每米煤粉量确定和分析应力的大小和预计冲击地压危险程度。监测范围要覆盖工作面的超前支承压力影响区，一般为从工作面至前方至少60m的范围，可采用采煤工作面防冲钻屑检验钻孔进行测定，沿采煤工作面每隔10～15m布置一个检验钻孔，深度一般为10～12m，钻孔直径42mm，孔距底板1.2m左右，单排布置，钻孔方向为平行于煤层，垂直巷帮。监测内容：主要监测每米钻孔的钻屑量，单位kg，另外还需记录卡钻、孔内冲击等钻孔动力现象，钻屑量临界值见表6.8-3，在实际检测过程

中进行修正。

当回采工作面位于划分或监测有强冲击危险的区域时，钻屑法检测应每 3 天实施 1 次；当回采工作面位于划分或监测有中等及以下冲击危险的区域时，钻屑法检测应每 5 天实施一次。

（3）巷道变形量监测

巷道表面位移：反映巷道表面位移大小及巷道断面缩小程度，通过观测，可以间接判断围岩受力状态，相同条件下，围岩变形越严重，说明其受到的矿山压力越大，相应冲击地压危险性越大。

巷道变形量观测采用"十字布点法"，在围岩表面钻孔（孔深不小于 200mm），孔内打入木桩，桩头安设测钉，作为测量基点。采用其他方法设点时，应具体说明其安设技术要求。顶板移近量观测应选择在巷中，两帮移近量应选择在腰线位置处。观测点间距 30m，亦可在潜在矿压异常区进行设点。

每个巷道表面位移测站布置两个表面位移监测断面，两监测断面沿巷道轴向间距为 1.0～2.0m；观测频度为：巷道变形严重时，每天观测一次，变形较小时每周观测 1～2 次。

（4）现场感知信息综合监测

各采掘工作面在采掘活动中，由专业验收员或当班跟班队干部统计记录当班煤爆声的大小、时间、方位、频次，巷道顶底板、煤帮宏观变化、落煤情况，锚杆（索）失效情况，综合判断近期冲击地压显现情况。

矿井采用综合指数法对矿井冲击危险性进行预测评价。

四、冲击地压防治措施

冲击地压矿井必须采取区域与局部相结合的防冲措施。已建矿井应在采区设计阶段先行采取区域防冲措施；对已形成的采掘工作面应在实施区域防冲措施的基础上及时跟进局部防冲措施。

1、区域防冲措施

根据金河煤矿煤二层煤岩层冲击倾向性鉴定报告、冲击危险性评价报告、冲击地压防治设计和矿井实际情况，金河煤矿采取的区域防冲措施主要有：

（1）工作面布置

金河煤矿后期工作面回采时，按照《煤矿安全规程》以及《防治冲击地压细则》等法规、规范、标准优化采区和工作面布置及接替顺序，保证采掘防冲安全距离，避免出现孤岛工作面，防止形成采掘应力集中和采掘动载相互扰动。

（2）特厚煤层分段开采时工作面布置应注意以下几个方面：

① 顶板巷道不可避免需要外错上分段采空区布置，需要加强顶板巷冲击危险控制。

② 工作面切眼应尽可能内错上分段工作面采空区布置，如由于煤层赋存特殊需要外错，则必须制定切眼外错的掘进和回采防冲专项措施，加强外错段巷道及开切眼支护、监测和卸压。

③ 工作面停采线应尽可能内错上分段工作面采空区布置，如由于煤层赋存特殊需要外错，则必须制定停采线外错的回采防冲专项措施，加强外错段巷道支护、监测和卸压。

④ 需有针对性的加强不同开采深度工作面监测和卸压。

（2）保护层开采

有条件开采保护层（上部油页岩）的必须开采保护层，无条件开采保护层的，要在无开采解放层条件下冲击危险性评价的基础上，综合分析并制定冲击地压防治措施。

开采保护层时，应当做到连续和规模开采，采空区内不得留设煤（岩）柱 。如果特殊情况需留煤（岩）柱时，应当进行安全性论证，并将煤（岩）柱的位置、尺寸以及影响范围标在采掘工程平面图上。

保护层回采超前被保护层的采掘工作面的距离应当符合《防止煤矿冲击地压细则》的相关规定。

保护层的有效保护范围、卸压滞后时间和对被保护层卸压的有效时间应当根据理论分析、现场观测或工程类比综合确定。

开采急倾斜煤层时顶板侧巷道受沿倾斜方向的侧向支承压力及顶板悬露压力的共同作用，因此需加强顶板侧巷道的防冲工作。

（3）巷道布置

多数巷道与硐室均布置在煤层底板中，但是仍有少数主要大巷布设在煤层中。后续巷道布置中开拓或准备巷道、永久硐室、主要上（下）山等应布置在底板岩层或无冲击危险煤层中。对设在煤层中的主要大巷要加强冲击地压综合防治和监测措施，确保安全。

冲击地压煤层巷道和硐室布置不应留底煤，如果留有底煤必须采取底板预卸压等专项治理措施。

工作面区段煤柱宽度以留设窄煤柱为宜，具体宽度结合实际情况确定

（4）工作面开采顺序

金河煤矿目前只开拓了六采区、七采区和八采区部分巷道，采煤工作面在六、七采区之间进行跳采，待上分层开采完毕后再进行其他分层开采。工作面采掘过程需避免采掘相互影响，满足《防治煤矿冲击地压细则》第二十七条规定要求。

（5）采煤方法

金河煤矿采用走向长壁分层综采放顶煤开采。

（6）巷道支护形式

金河煤矿根据《国家煤矿安监局关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》中强化了冲击地压矿井巷道支护，采区开拓巷道断面设计为直墙半圆拱，岩巷采用锚喷支护，如遇断层和围岩发生较大变化时应采用特殊支护，采用锚—网—索—喷砼加强支护；准备巷道岩巷断面设计为直墙半圆拱，采用锚喷支护；煤巷设计为三心拱，采用锚—网—索—喷砼加强支护；进、回风顺槽均采用锚网、索支护，局部架设托棚联合支护，圆角矩形断面；锚杆直径 22mm、屈服强度不小于 500MPa，长度 2200mm，采用全长或加长锚

固，锚索直径不小于 20mm，延展率不小于 5%，局部危险区域将金属网调整为柔性网或钢筋网，符合规程规范及设计要求。冲击地压巷道严禁采用刚性支护。

（7）超前支护

根据《防治煤矿冲击地压细则》第八十条规定：冲击地压危险区域的巷道采取加强支护措施，采煤工作面加大上下出口和巷道的超前支护范围与强度，并在作业规程或专项措施中规定。金河煤矿在具有冲击危险的采煤工作面安全出口与巷道连接处超前支护范围为 120m，两顺槽采用 ZQ4000/19/36 型超前单元支架进行超前支护；+1530m 水平机轨运输大巷局部变形段采用门式吸能防冲支架支护，符合规程规范及设计要求。

（8）保护煤柱与停采线位置

金河煤矿煤二层工作面停采线位置距 1530 大巷约 100m，保护煤柱宽度相对较大，能够满足防冲需求。

2、局部防冲措施

在采取区域防冲措施基础上，应选择煤层钻孔卸压、煤层爆破卸压、煤层注水、顶板爆破预裂、顶板水力致裂、底板钻孔或爆破卸压等有针对性、有效的一种或综合局部防冲措施。

采用各具体冲击地压防治措施时应当依据冲击危险性评价结果、顶底板岩层赋存及其煤岩物理力学性质、开采布局、工作面来压特征等，同时参照 GB/T 25217 冲击地压测定、监测与防治方法中有关要求确定合理参数。

（1）大直径钻孔卸压

工作面掘进期间大直径钻孔卸压

①巷道帮部每隔 3 排锚杆实施一个大直径钻孔，钻孔垂直于实体煤帮，距离底板约 1.2m。大直径钻孔孔径大于 100mm，孔深为 20～25m（卸压保护带的宽度不小于 3.5 倍巷道高度）；同时考虑到底煤较厚，对巷道帮部煤体卸压的同时，对留底煤厚度大于 0.5m 的区域也进行大直径钻孔卸压，钻孔直径大于 100mm，孔间距 1 排锚杆，方向垂直底

板，钻孔深度需要边探边施工，如果底煤厚度大于 0.5m，则钻孔需要打穿底煤，否则不需要施工。如果迎头钻屑值超标，需要在迎头布置 6 个大直径钻孔（迎头大直径钻孔按两轮施工，巷道每掘进 18m 施工一轮按正三角倒三角布置，每轮施工 3 个），孔深为 36m，即保持迎头有 3.5 倍巷道高度的卸压保护带。

②对于强危险区域：应在巷道每隔两排锚杆实施一个大直径钻孔，帮部其他参数同上，当冲击危险解危效果不够明显时，可在原钻孔之间进一步加大卸压密度；同时对底煤厚度大于 0.5m 的区域也进行大直径钻孔卸压，方法如上，孔间距 1 排锚杆，当冲击危险解危效果不够明显时，可在原钻孔之间进一步加大卸压密度。迎头布置 6 或 10 个大直径钻孔，参数同上，即保持迎头有 3.5 倍巷道高度的卸压保护带。

如应力集中明显或卸压不充分可加密卸压孔再次卸压，直到冲击危险有明显降低。

工作面回采期间大直径钻孔卸压。工作面前方 200m 范围左右是支承压力区，为冲击地压多发区域，也是防治的重点。分别在运输巷和回风巷实体煤侧实施大直径卸压钻孔，钻孔的具体布置参数如下：

①在弱危险区域，以监测为主。

②在中等危险区域，应实施帮部大直径钻孔卸压，钻孔直径建议大于 100mm，孔间距为 2 排锚杆，孔深 20～25m，距巷道底板 1.3m，垂直煤壁，与掘进时所打卸压孔间隔布置，打钻时避免钻入顶底板岩层。同时由于底煤较厚，对巷道帮部煤体卸压的同时，对留底煤厚度大于 0.5m 的区域也进行大直径钻孔卸压，钻孔直径大于 100mm，孔间距 1 排锚杆，方向垂直底板，钻孔深度需要边探边施工，如果底煤厚度大于 0.5m 则钻孔需要直接打穿底煤，否则不需要施工。

③在强危险区域，应实施帮部大直径钻孔卸压，继续加大卸压密度，即每隔 1 排锚杆实施一个大直径卸压钻孔，其余参数不变，当冲击危险解危效果不够明显时，可在原钻孔之间进一步加大卸压密度；同时对留底煤厚度大于 0.5m 的区域也进行大直径钻孔卸压，方法如上，孔间距 1 排锚杆，当冲击危险解危效果不够明显时，可在原钻孔之间

进一步加大卸压密度。

如应力集中明显或卸压不充分可加密卸压孔再次卸压，直到冲击危险有明显降低。

（2）爆破卸压

掘进期间煤体爆破卸压：

采用大直径钻孔卸压后，仍不能消除冲击危险的，可采取煤体爆破进行卸压处理。分别在两帮监测危险区域前后各 30m 进行爆破卸压，爆破参数：卸压爆破钻孔深度 10～15m，孔径 42mm，单孔装药量 5～8kg，封孔长度不小于 5m。

回采期间煤体爆破卸压：

工作面回采期间，若大直径钻孔卸压未能起到有效的解危效果，可进一步采取卸压爆破解危措施；或对钻屑量超过临界值区域或在钻进过程中有吸钻、卡钻、顶钻等现象的监测孔，可直接进行爆破卸压，并在监测孔前后各 5m 处（距底板高度同钻屑监测孔）再次施工钻孔进行爆破解危，直到钻屑检测值小于临界值或在钻进过程中无动力现象为止。卸压爆破钻孔深度 10～15m，孔径 42mm，单孔装药量 5～8kg，封孔长度不小于 5m。

爆破时应注意：

卸压爆破后要用钻屑法再次检查卸压效果，如果卸压爆破范围钻屑量监测数值仍超过临界值或在钻进过程中有仍动力现象，则应进行第二次爆破，直至解除冲击危险为止。

爆破顺序应从工作面侧开始沿巷道向外进行，以便使高应力区域向外转移，远离工作面。

留底煤区域底煤爆破卸压：

a.留有底煤的工作面巷道掘进和回采期间，在微震及其他方法监测到的冲击地压危险区域，若底板大直径钻孔卸压未能起到有效的解危效果，可进一步采取卸压爆破解危措施，参数如下。

b.实体煤两帮角（沿空巷道只在实体煤侧布置），孔深 10～15m，孔径 DN42mm，

钻孔口距底板 0.1m 左右（也可以在底板施工），孔距 5m，钻孔垂直巷道走向布置，倾角 45°，每孔装药 3～5kg，封孔不小于孔深一半。

c.若应力集中明显或卸压不充分可在前次两孔之间再次爆破，直到冲击危险有明显降低。

（3）顶板预裂爆破

如果以上措施不足以解除冲击地压危险，且研究表明冲击危险与上覆顶板岩层的悬露有关，可以对顶板进行预裂爆破。

顶板深孔爆破是对于顶板在其集聚大量能量前实施顶板深孔爆破可有效降低矿压危险性，其原理为：在前方，利用深孔爆破释放的能量，并在顶板中预制定向裂隙，回采后，顶板在上覆岩层作用下将沿预制裂隙回转下沉，而不会形成大面积的悬顶结构。由于顶板初次来压、工作面见方时矿压显现明显，建议在这些区域提前进行顶板深孔爆破处理，对于其它区域可根据监测的矿压显现情况决定是否实施。钻孔直径大于 65mm，连线方式采用串联，正向一次起爆。

周期来压步距大概在 20～30m 之间，而实际断顶步距应小于周期来压步距，这样有利于能量的释放。

在砂岩老顶集聚大量能量前实施顶板深孔爆破可有效降低矿压危险性，在前方，利用深孔爆破释放的能量，并在顶板中预制定向裂隙，钻孔深度根据老顶位置，达到老顶厚度 2/3 位置，封孔长度不小于孔深 1/3。回采后，顶板在上覆岩层作用下将沿预制裂隙回转下沉，避免形成大面积的悬顶结构。对于回采工作面，钻孔布置可根据工作面情况调整。

（4）防冲专项措施

根据《煤矿防治冲击地压细则》和《关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》（煤安监技装〔2019〕21 号）要求，金河煤矿制定了各项防冲专项措施，主要包括以下几项措施：

（1）在采掘工作面作业规程中制定了防冲专项措施，包括采掘作业区域冲击危险性评价结论、冲击地压监测方法、防治方法、效果检验方法、安全防护方法以及避灾路线等内容，编制符合要求。

（2）制定了防治突出和冲击地压复合型煤岩动力灾害的综合技术措施和防治冲击地压、煤与瓦斯突出综合安全技术措施。

（3）制定了防止冲击地压产生火花造成瓦斯、煤尘爆炸安全技术措施。

（4）在煤层掘进巷道贯通时，在距离贯通点 50m 之前制定了防冲专项措施。

（5）制定了各掘进工作面掘进防冲安全技术措施和采掘工作面冲击地压危险区域安全技术措施。

（6）制定了施工卸压钻孔安全技术措施、防止冲击地压危险区域打钻诱发冲击伤人安全防护措施、深孔爆破预卸压安全技术措施和工作面初采、初放期间的专项防冲安全技术措施。

五、解危措施与效果检验

当监测区域或作业地点监测数据超过冲击地压危险预警临界指标，或采掘地点出现强烈震动、巨响、瞬间底（帮）鼓、煤岩弹射等动力现象时，必须立即停止作业，按照冲击地压避灾路线迅速撤出人员，切断电源，并报告矿调度室。

冲击地压危险区域设施解危措施（含预卸压措施）时，必须撤出冲击地压危险区域所有与防冲施工无关的人员，停止运转一切与防冲措施无关的设备。撤离解危地点的最小距离：强冲击地压危险区不得小于 300m，中等危险区域不得小于 200m，其他区域不得小于 100m。

解危措施在结合危险等级综合分析基础上，可参照冲击地压防治措施有针对性地确定。

实施解危措施（含预卸压）后，必须对解危效果进行检验，检验结果小于临界值，确认危险解除后方可恢复正常作业。

效果检验方法可采用钻屑法、微震法等。

六、安全防护措施

1、工作面支护管理

1）回采工作面必须加强端头支护和超前支护，提高上下端头和切顶线的支护强度，并加大两巷超前支护范围和强度，尤其是沿空巷道。根据生产现场实际情况。制定超前支护方式和安全技术措施，确保超前支护质量和施工安全。

2）支架应有足够的工作阻力，单体液压支柱必须达到设计初撑力，并每班安排专人对初撑力进行检查。发现初撑力不足的，要及时进行处理。

3）在破碎顶板条件下，支架间顶帮必须插严背实。

4）在检修期间必须对工作面加强支护，做好护帮，防止工作面片帮或者煤矸崩出伤人，确保人身安全。

5）有冲击地压危险的采掘工作面，供电、供液 等设备应当放置在采动应力集中影响区外.对危险区域内的设备、 管线、物品等应当采取固定措施，管路应当吊挂在巷道腰线以下。

6）有冲击地压危险的采掘工作面必须设置压 风自救系统，明确发生冲击地压时的避灾路线。

7）应建立区域与局部相结合的冲击地压危险性监测制度。

（2）个体防护

1）凡进入采掘工作面的人员穿好防冲服，系紧安全帽帽绳。

2）所有人员严禁在采煤工作面生产期间或掘进工作面割煤、出煤期间进入工作面进行防治、线路维护及监测作业。

3）作业人员休息时应选择在警戒区域外，巷道宽敞、支护完好、远离机电设备和码放材料的地点，不得坐（站）在轨道、机电设备或材料上休息，也不得在地质构造带区域内休息。

（3）人员管理

根据《煤矿井下单班作业人数限员规定（试行）》（煤安监行管〔2018〕38 号），井下单班下井人数 400 人。冲击危险区严格执行《关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》（煤安监技装〔2019〕21 号）的规定，具有冲击危险性的掘进工作面 200m 范围内进入人员最大作业人数为 9 人，回采工作面及两巷超前支护 200m 范围内进入人员生产班最大作业人数 16 人，检修班最大作业人数 40 人。

1）对有冲击危险工作面巷道实行“限员挂牌”制度，工作面作业时，无关人员要撤离到安全位置，禁止人员进入强冲击危险区。

2）采煤工作面应采取加强个体防护的措施，并最大限度减少施工人员数量。在封闭管理区域，限制人员通过，必须通过时，应快速通过，不得逗留。

3）防冲卸压钻孔需提前在工作面巷道超前支护范围外施工，且施工人数应控制在合理范围内，同时工人施工过程中需要穿戴防冲服；若监测到冲击危险区域出现应力异常，确需进入冲击危险区域解危卸压，需编制专项安全措施。

4）井下人员施工过程中，制定严格的操作规程，严禁违规操作。

5）在作业规程中，明确规定发生冲击地压事故时的撤人路线，遇到比较强烈矿压显现、煤炮频繁、支架异常等现象时，应及时将人员撤离至安全位置，待确保工作面安全时，方可进入恢复生产。

（4）物料管理

1）有冲击地压危险的采掘工作面，供电、供液等设备放置在采动应力集中影响区外，且距工作面不小于 200m。

2）冲击地压危险区域内的在用设备、管线、物料等应采取固定措施，管路应吊挂在巷道腰线以下，高于 1.2m 的采取固定措施。

3）冲击地压危险区存放的设备、物料采取固定措施，码放高度不应超过 0.8m；大型设备、备用材料应存放在采掘应力集中区（采煤面距工作面 150m，掘进面距掘进头

100m 范围内）以外。

4）固定设备、配件、物料等应采用规格不小于 4′的钢丝绳进行固定，钢丝绳固定一头三卡，钢丝绳绷紧。

5)管路吊挂锚杆规格应依据煤、岩体坚硬完整情况确定，一般应采用直径 DN20mm，长度 1500～2000mm 的锚杆进行固定，锚固力不小于 10kN，锚杆间距 5m。

6）对长度超过 1.5m 的设备、物料、箱体等采用两端固定，两端固定点距固定件端部以 0.5m 为宜。

7）设备列车上放置的设备、开关等与平板车之间进行有效连接固定。

8）设备列车与轨道之间用专用卡轨器固定，然后将设备列车用钢丝绳固定在巷帮锚杆上，锚杆高度不得低于设备上边沿。

9）备用小型工具、材料、配件等不易捆绑固定的物件应装箱（栏）加盖固定。

10）备用木料码放整齐后两端固定，板皮码放整齐后两端固定或用菱形网罩固定。

（5）撤人管理

1）生产期间，遇到比较强烈矿压显现、煤炮频繁、支架异常等现象时，应及时将人员撤离至安全位置，待确保工作面安全时，方可进入恢复生产。

2）监测及解危人员应时刻注意围岩动态变化情况，发现有冲击征兆时，及时通知现场人员撤出危险区域，并设好警戒，同时将情况向矿调度室汇报。

3）监测系统监测到工作面异常时，必须由防冲办监测值班人员及时通知采煤队及其他相关施工单位、调度室和安监处，将人员撤离至安全位置，确保人员安全。

4）在作业规程中，明确规定发生冲击地压事故时的撤人路线，并且将撤人路线及周边杂物清理干净，保持撤人路线畅通。

七、防冲组织保障体系

（1）冲击地压管理

为加强金河煤矿冲击地压灾害防治工作，保障煤矿职工生命安全，根据《安全生产

法》、《矿山安全法》、《煤矿安全规程》、《防治煤矿冲击地压细则》、《国家煤矿安监局关于加强煤矿冲击地压防治工作的通知》等法律、法规及行业规范，成立冲击地压领导管理小组。

金河煤矿的主要负责人是冲击地压防治工作的第一责任人，负责防冲的全面管理工作；总工程师是冲击地压防治工作的技术负责人，负责防冲的技术管理工作；其他副职在分管范围内负落实责任。

（2）防冲队伍建设

1）设立专职防冲副总，具体负责冲击地压防治的技术与日常管理工作。

2）矿压办在冲击地压管理领导小组的指导下开展工作，统一组织协调生产、技术、安全、物资供应、人力等部门防冲管理与培训工作，负责防冲治理工程的考核工作。

3）组建防冲队伍，成立专职防冲治灾队伍，具体负责矿井冲击地的监测预报、防范、解危等治理工作；采掘区队是防冲队伍的重要组成部分，负责按防冲设计，具体落实防冲监测与预卸压施工措施；相关专业、安全管理部是防冲队伍的基本组成部分，负责落实矿井的防冲措施与防冲工程项目、措施实施的监督检查工作。

八、防冲装备

防冲装备主要包括冲击地压检测装备和卸压解危装备，监测设备主要有钻屑检验机具；卸压解危装备主要有卸压机具。

根据目前常用的监测防护设备情况：1 个掘进工作面需要装备 1 台钻屑检测钻机（配 1 套麻花钻杆，备用 3～5 根），防冲服满足需求。一个回采工作面装备 2 台钻屑检测钻机（两套钻杆，备用 3～5 根），防冲服满足需求。

卸压解危装备：1 个回采工作面需要 2 台卸压钻机（2 台使用），2 套卸压钻杆（2 套使用，备用 3 到 5 根）；1 个掘进工作面需要 1 台卸压钻机，1 套卸压钻杆（1 套使用，备用 3 到 5 根）。

金河煤矿监测方法主要采用微震监测和钻屑法监测，卸压方法主要采用爆破卸压和

大直径钻孔卸压，目前金河煤矿已配备微震监测系统，钻屑法、爆破卸压、大直径钻孔卸压等所需的防冲设备，满足矿井冲击地压监测、预警、效果检验和卸压解危的需求，防冲设备如表 9.5-3 所示。

表 9.5-3 金河煤矿防冲设备配备表

序号	设备名称	设备型号	数量(台/套)	生产厂家
1	SOS 微震监测系统	SOS	1	波兰矿山研究总院
2	无线电波透视仪	WKT	1	
3	全液压坑道钻机	ZDY-1900S～1911S	12	西安煤科院
		ZDY-1900S	2	山东祥德机电有限公司
		ZY-750	2	中煤科工集团重庆研究院
4	煤矿用坑道钻机	ZLJ-650	2	石家庄中煤制造有限公司
5	煤矿用深孔钻机	CMS1-6500/75	2	河北冀凯
6	气动架柱式钻机	ZQJC-360/8.0	2	石家庄中煤装备制造有限公司
		ZQJC-420/9.2S	1	山东祥德机电有限公司
7	履带式全液压坑道钻机	ZDY-4200LPS(A)	3	山东祥德机电有限公司
		ZDY-1200LPS	4	山东祥德机电有限公司
8	矿用防冲服		100	华矿重工有限公司

第六节 其它灾害防治

一、提升运输事故防治措施

（一）刮板输送机事故的防治措施

1、刮板输送机运转伤人事故防治

使用煤矿专用设备，不允许行人违章蹬乘刮板输送机；不允许用刮板输送机运送物料；严防刮板输送机运行中受到外力卡阻。维护要及时，以防断链、搭桥、机头、机尾拉跑伤人；不允许司机违反操作规程作业；信号装置要齐全、灵活；刮板机减速器要经常检修维护、运转灵活，刮板链不许过度磨损，不要超负荷运行，不要满负荷启动，刮板间距要符合规定；机头安装要正，地脚螺丝不许松懈，机头地基要平；机尾要设防护

板；联轴节、传动链等运转部分要设保护罩。

2、刮板输送机掉道、断链，掉头刮板伤人事故防治

使用煤矿专用设备配件；不允许使用磨损超过规定的设备、配件；刮板链过松、受外力卡阻时要及时处理。

（二）矿井提升机事故的防治措施（副斜井、轨道运输上、下山）

提升机的选型必须符合矿用要求；矿井提升机的各项保险装置要齐全，维护保养要到位，设置的保险闸和安全闸制动装置动作必须可靠。

（三）提升容器事故的防治措施（副斜井、轨道运输上、下山）

提升容器的安全装置齐全且维护、检修、保养到位。主要有：①“一坡三挡”及防跑车装置的安装、使用及日常检修、维护、保养必须符合规程要求；②提升信号要规范，信号与电控保护系统的联锁动作要灵敏、可靠；③矿车、人车维护使用必须符合《煤矿安全规程》规定；④连接装置要符合安全要求；⑤人车的防跑车保护装置（抱轨器、插爪）使用前要检查，确保可靠；⑥提升机的操作必须严格执行有关规定；⑦选用符合《煤矿安全规程》要求的钢丝绳，要按《煤矿安全规程》规定日检和定期检查、维护、更换；⑧钢丝绳的安全系数达不到《煤矿安全规程》规定时不得使用。

（四）平巷轨道运输可能出现伤人事故的防治措施

根据《煤矿安全规程》第 351 条规定，当列车通过风门时设置了声光信号装置，在弯道及视线受阻的区段及井底车场和运输大巷或石门入口设置了信号显示系统，以保证列车的安全运行。

除回采巷道外，轨道铺设均选用钢筋混凝土轨枕；井底车场及大巷等有电机车通过的巷道均铺设道渣。

二、顶板灾害及装备

（一）影响矿山压力显现基本因素分析

1、主采煤层顶、底板岩性特征

煤二层顶板一般缺少伪顶，直接顶板岩性为深灰色粉、细砂岩夹炭质泥岩及煤线，坚固性稳定性较差。煤二层底板一般为灰色粉砂岩，胶结致密坚硬，坚固性稳定性较好，

但局部直接底板为炭质粉砂岩或炭质泥岩，坚固性稳定性较差。煤二层底板再向下 50米范围内，在井田西部多为薄层炭洞沟砾岩和元古界变质岩，岩石节理发育，在力学试验中，常沿层里面和节理面破坏，使抗折强度降低；在井田东部多炭洞沟组厚层砾岩，胶结好、较坚硬。

2、断层

本矿区构造较为复杂，断层甚多，但对井田开发有直接影响的则为数不多，由于勘探工作量的严密和大量实际采掘工程的揭露，大部分构造均已控制，所以对井田开发受断层和褶皱的影响不是很大。

3、挤压

挤压是煤层受挤压作用局部变厚或变薄的地带，工作面过煤层变化带，由于顶板岩层下压极易离层和破断，并可能发生顶板短时急剧下沉现象，这些都是造成冒顶的地质因素。

4、破碎带

破碎带是岩石和煤层突然变得破碎的地带。破碎带往往与挤压因素有关，也可能自然生成。工作面经过破碎带将给顶板管理带来许多困难。

5、节理、裂隙

常见的与局部冒顶有关的节理、裂隙有多种：如两组相对倾斜方向相交的人字形裂隙、圆的象一顶草帽盖在煤层上的草帽裂隙、节理裂隙切割的岩块象大锅一样且底面光滑的锅底状裂隙。人字形裂隙切割的三角岩块，煤采出后易脱落发生局部冒顶。草帽裂隙的底面积较人字形裂隙大，其危害与人字形裂隙相同。这两种裂隙的长轴处于沿工作面推进方向时，离层后易整体垮落，有可能将支柱推倒，发生大冒顶。锅底状裂隙的厚度与裂隙面有关。锅底状裂隙边缘顶板破碎，容易漏矸和局部冒顶。

顶板被四周裂隙切割成长方形或菱形等的游离岩块，这种六面体游离岩块，特别是厚度 1m 左右的，最易脱落伤人。

发育的直立裂隙有时切割全部直接顶，并可能向上延伸到老顶内。煤层采出后，被裂隙切割一端的顶板下沉和水平移动，裂缝变宽，易发生掉碴漏粉现象，有时直立裂隙又是岩层水的通道，使工作面产生淋水。另一方面，直立裂隙不仅能改变直接顶的垮落

步距，而且能改变老顶的垮落步距。平行工作面的直立裂隙常常在回柱时切断工作面顶板，可推倒工作面支柱，发生大冒顶。

具有倾斜角的裂隙为斜裂隙，斜裂隙倾向采空区时容易造成片帮，倾向煤壁时容易造成伞檐或探头煤。

倾向煤壁的斜裂隙使顶板在控顶距内产生台阶错动，在顶板具有含水层或老塘积水条件下，回采空间淋水增加，恶化工作条件，降低直接顶岩石强度，并使支柱经受侧推力，容易造成冒顶。

据我国部分矿区安全经验认为，工作面线与顶板裂隙走向线的夹角一般不应小于15～20°。

当节理面走向与工作面线接近平行且工作面推进方向与节理面倾斜方向相反时，煤壁容易片帮，顶板缓慢沉降，工作空间冒顶事故少。当工作面推进方向与节理面倾斜方向一致时，煤壁片帮不明显，顶板岩石大块错动，工作空间容易发生冒顶。顶板管理困难。工作面线与节理面线的夹角大于 45°时，顶板就如悬臂梁，将沿切顶线垮落，工作空间冒顶可能性很小。在使用仰斜长壁采煤法工作面线与节理走向接近平行时，煤壁在支承压力作用下，易于大块压出，片帮严重，并且在生产过程中顶板水将沿节理和裂隙流入工作面，使生产条件恶化。

6、层理

层理是煤系岩层沉积过程中，由于沉积物成分、粒度和胶结物的变化而形成的岩层分界面，分界面之间的粘结力小，受采动影响容易产生离层裂隙。

层理面不仅造成离层，而且在岩层弯曲下沉过程中还会出现层理面错动，错动对工作面支柱产生横向推力，容易引起支柱的歪斜和倾倒，甚至导致冒顶事故。

7、采动裂隙

采动裂隙是由煤壁前方的支承压力所引起的，也称“压力裂隙”。这种裂隙往往超前于煤壁 5～15m，与工作面平行而倾向煤壁。裂隙面的倾角与岩石性质软硬有关，软岩石中裂隙面倾角为 55°，硬砂岩中可达 65～80°。

当工作面对着裂隙的倾向推进时，压力裂隙常与节理裂隙互相交切，使顶板中形成楔形岩块，造成局部冒顶事故。如果工作面推进方向与节理倾向一致，在采动影响下可能使节理裂隙进一步扩大，出现张开的裂隙或顶板台阶式下沉，如不采取措施，会发生

大冒顶。

8、煤层倾角

煤层倾角对矿山压力显现的影响也很大，实践表明，近水平煤层的矿山压力显现比倾斜和急倾斜煤层剧烈，该矿井目前煤大部分层倾角为0～25°之间，只有哈拉沟部分煤层倾角为大倾角，本井田煤层倾角对压力显现影响较大。

9、开采深度

开采深度直接影响原岩压力大小，同时也影响巷道或工作面周围岩层内支承压力值，开采深度虽然对矿山压力具有绝对的影响，但对矿山压力显现的影响则不完全相同。

开采深度对巷道矿山压力显现的影响比较明显，如在松软的岩层中开掘巷道，随着深度的增加，巷道围岩的“挤、压、膨”现象更为严重。

开采深度对回采工作面顶板压力的影响并不突出，因而，对矿山压力显现的影响也不明显。实践表明，在一般条件下，一定的开采深度是出现冲击地压的一个必要条件。

10、采高与控顶距

工作面顶底板移近量是矿山压力显现的一个重要参数，它同采高与控顶距有密切关系。

在一定地质条件下，采高是影响上覆岩层破坏状况的最重要因素之一。采高越大，采出的空间越大，必然导致上覆岩层破坏严重，根据现场测定，在单一煤层开采时，冒落带与导水裂隙带的总厚度与采高基本上成正比关系。工作面顶板下沉量也基本如此。

根据公式：

$$S_L=\eta\times m\times L$$

式中：S_L——L 范围内的岩层与顶板下沉量

L——控顶距

m——采高

η——下沉系数，即每 m 采高每 m 推进度的顶板下沉量，一般取 0.025～0.05

显然采高越高，控顶距越大，在同样位置的老顶可能取得平衡的几率越小，意味着顶板压力越大，直接顶的稳定性也越降低，而且，在支承压力作用下，工作面煤壁容易片帮。因此，采高大的工作面中矿压显现明显，采高越低顶板活动越缓和，煤壁也较稳定。但是，控顶距并不是越小越好，有时放顶后，采空区顶板冒不下来，工作面支柱载

荷就会加大，如果支架阻力不足，支架稳定性差，也可能造成工作面冒顶事故。

最大控顶距与放顶宽度有关，放顶距小，顶板放不下来，会增加压力，放顶宽度太大，采空区垮落面积太大，容易撞倒支柱，引起冒顶。因此，对于煤层顶板究竟采用多大的控顶距和放顶距较为合理，必须通过试验，在总结实践经验的基础上，合理地加以确定。

11、生产工序和工作面推进速度

许多矿压实测资料表明，对工作面顶底板移近速度影响最大的生产工序，主要是落煤和放顶。可以认为，加快工作面推进速度可以抑制矿山压力的显现，但不能从根本上改变落煤和放顶两工序对顶底板移近量的影响。在组织生产时，不宜将采煤和放顶两工序同时进行，以避免顶板的剧烈活动，下沉速度增大。

12、支护方法

支架的作用是阻止直接顶离层冒落。使用初撑力小的支架容易造成顶板破碎、动压强烈。本矿井使用初撑力大而又恒阻力的液压支架，支架易架后顶板延迟垮落，呈岩块绞接，煤壁不易片帮，动压显现不明显，顶板下沉量小。

13、工作面推进方向

由于裂隙严重地影响顶板稳定性，当裂隙方向与工作面推进方向平行时，极易造成严重冒顶事故，因此，工作面在过断层、过各种层理或节理裂隙时都要正确选择工作面推进方向，即与裂隙呈一定的夹角。

（二）一般顶板冒落灾害的防治措施及装备

1、回采工作面顶板管理方式的选择；回采工作面支架的选择论证；采区巷道支护的选择论证

（1）顶板管理方式选择

回采工作面采用全部垮落法管理顶板。

（2）支架选择及论证

根据地质资料可知，回采工作面地质构造简单，煤层赋存条件好，大部分区域倾角小于 25°。瓦斯含量低、具有突出危险性，煤层属II类容易自燃煤层、煤尘具有爆炸危险性。

本矿井主采煤层煤二层厚度为 0～59.28m，平均厚 19.61m，应根据煤层厚度和已配备的采煤设备，应采用综放支架，以满足规程规定，提高资源回收率。经综合比较并参考窑街煤电公司各矿井开采经验，依据矿井生产能力以及近年来国内采掘设备的发展现状，采用综采放顶煤液压支架，比较适合本矿井回采工作面煤层条件。

（3）采区主要巷道支护的选择论证

采区主要巷道布置在煤层底板岩石中，底板为黑色炭质泥岩或炭质粉砂岩，厚度较大，比较稳定；为此，采区巷道围岩条件较稳定，根据本矿井巷道支护经验，采区主要巷道支护均采用直墙半圆拱断面，锚网喷支护，条件较差段采用锚网索喷砼支护；

回采工作面运输、回风顺槽支护：根据煤二层厚度变化在倾向或走向都较稳定，煤层结构简单—复杂，属较稳定煤层，采用矩形断面锚网支护即可满足使用要求。

2、开拓掘进工作面的支护选择论证、交岔点及硐室支护的选择论证

开拓巷道及井底车场巷道、硐室及交岔点基本上布置在岩层中，围岩条件较好，一般均采用锚喷支护。当围岩破碎时，矿方可根据实际情况选择锚网喷联合支护等支护形式。

三、矿井热害防治

根据“储量核实报告”测温数据，六七采区在 2-2′剖面线以北，温度低于 31℃，属正常区；2-2′线以南，温度在 31～35℃之间，为一级高温区。在开拓延伸施工过程中，井巷温度一直普遍较高，1496 炸药库掘进时岩温在 37～39℃。为确保矿井安全生产，当井下温度出现异常时，可采取以下措施：

1、合理加大通风量，国内外的研究和实践表明，加大风量对降低工作面温度是一种行之有效的措施，也是矿井热害防治的首选方法。

2、合理集中生产，提高单产、单进，减头减面，实现高产高效，为矿井增风降温提供一条有益的途径。

3、大型的机电硐室，实现独立回风，避免机电设备散发的热量进入矿井的进风流中而使气温升高。

4、矿井在安排掘进队伍时，尽量采用两巷或多巷进行，避免长距离单巷掘进，减少长距离掘进通风，降低风量损失。

5、对掘进工作面采取送入压缩空气的方式，由压缩空气膨胀吸收环境热能，降低掘进工作面的气温。

6、尽量采用均压通风，根据国内外热害防治经验，均压通风可减少采空区热风进入回采工作面，对回采工作面能起到一定的降温作用。

7、矿井在施工和生产过程中，根据原岩温度情况，在巷道支护中可采取隔热材料，阻止原岩与井下空气的热交换。

8、采掘工作面实现煤壁注水工艺，如果采取注入低温水的方式，则可以降低原岩温度。

在矿井开采六、七、八采区资源时，在采用上述降温措施后如无法满足《煤矿安全规程》相关要求，应增加井下机械降温设备进行降温。

四、其它灾害防治

1.严格按国家颁布的有关规定管理、使用爆破材料。

2.明确责任，加强提升设备的检查、检修及使用管理，防止断绳、过卷、跑车等提升事故发生。

3.井下机电设备、电缆应质量合格，保护系统齐全，使用范围符合规定，并由专人正确使用，防止井下电气火灾、触电等事故发生。

4. 对矿山闭坑时因开采造成的如地表沉陷、水土流失等地质灾害要通过回填、碾压和整平等措施加以恢复，保证安全，并可浮土根植。

5、对于报废井口要通过井筒封闭，井口推平碾压整平处理，防止地表水渗入。

第七节 救护及急救

一、矿山救护

1、签订救护协议

本矿与窑街煤电公司救护中心距离 1km，当地面、井下发生事故时，可及时向救护中心请求救护。

2、创伤急救

矿井建立创伤急救系统，矿调度室负责接受现场呼救，及时向矿长汇报，并调配井下、地面运输工具等，通知各级急救人员应援急救。地面井口设急救站，并与矿井调度室设有相通电话。

第一级急救机构为矿井急救站和矿井卫生所。

第二级急救机构为邻近的窑街煤电公司总医院。

二、矿山辅助救护

矿井配备兼职的矿山救护队员，并配置必要的设备。根据《矿山救护规程》，本矿设辅助救护小队一个，由 18 人组成（兼职），配备氧气呼吸器、灭火器、自救器、苏生器、担架等救护装备。矿井发生火灾、瓦斯燃烧或爆炸事故后，矿山救护队员具有应变处理事故的能力，首先组织侦察工作，准确探明事故性质、原因、范围、发生位置及遇难人员情况，巷道通风、瓦斯等情况，为指挥部制订抢救方案提供可靠依据。

三、矿井发生灾害的抢救方式及应急措施

矿井须设矿长领导的救灾指挥部，制定各种责任制度和事故应急救援预案，并进行演练。矿井发生水灾、火灾、瓦斯燃烧或爆炸事故后，矿山救护队员具有应变处理事故的能力，首先组织侦察工作，准确探明事故性质、原因、范围、发生位置及遇难人员情况，巷道通风、瓦斯等情况，为指挥部制订抢救方案提供可靠依据。

矿山救护队的负责人必须备有矿井灾害预防处理计划及矿井通风系统图等资料。发生事故后，必须做好后勤及通信工作，及时提供保证抢险救灾所需的人力、设备及器材。

第八节 井下安全避险“六大系统”

根据 2010 年 7 月 19 日国发[2010]23 号《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》精神及原则；“强制推行先进适用的技术装备，矿井按要求设置了井下安全避险系统。

一、矿井监测监控系统

金河煤矿现使用天地（常州）科技有限公司生产的KJ95X型煤矿安全生产综合监测监控系统，于2013年10月投入运行。KJ95X型煤矿综合监控系统是集监测、光纤传输于一体的综合性煤矿监控系统，系统具备综合能力强、兼容性能好、传输网络简单可靠、分站自主性强、报警与控制功能完备等特点。

该系统可用于井上和井下的安全和生产监测，系统能监测瓦斯、风速、负压、温度、一氧化碳及风门等环境参数和主要机电设备开停等生产数据。目前金河煤矿井下共安装分站38台，各类传感器256台，对井下CH_4、CO_2、CO、风速、温度、风门、风机、负压等环境参数和设备运行参数进行实时监测监控。

二、井下作业人员管理系统

矿井现装备一套 KJ69J 型人员定位系统，系统主机实现了双机备份，主机设在调度指挥中心。地面中心站为双回路供电，联网主机配备防火墙，设有网络交换机。系统具有携卡人员下井总数、人员出入井时刻、人员轨迹查询等显示、打印、查询功能。配备有系统值班和维护人员。全矿井共装备人员定位分站 15 台，收发器 65 台，覆盖井下各主要巷道。系统现有识别卡 1815 个，其中使用 1665 个，备用 150 个。监控基站按总数量 10%备用。下井人员均配备有识别卡，并正常使用。

三、矿井井下紧急避险系统

金河煤矿共安装两套紧急避险系统，其中六采区在 1495m 水平，七采区 1530m 水平各安装一套永久避难硐室、七采区 17206 底抽巷口安装一套移动式救生舱，其中永久避难硐室额定避难人数 100 人，额定防护时间 96 小时；移动式救生舱额定避难人数 12 人、额定防护时间 96 小时，启动时间 $< 60s$、持续耐高温能力 55℃、抗爆冲击能力 >

0.3MP。

避难硐室供氧系统、制冷系统、净化系统、压风系统、除湿系统、通讯系统、监测监控系统、供水系统、人员定位系统、动力照明系统和辅助系统等设备设施完好齐全。

四、矿井井下压风自救系统

金河煤矿哈拉沟风井地面主压风机房安装OGFD-42.8型压风机4台，总供风能力171.2m^3/min。井下各采掘工作面共安装压风自救装置54处448个。掘进工作面后巷每隔50m安装一组，窝头退后25～40m安装一组，每组安装8个自救袋；采煤工作面进、回风巷距离上下出口10m处分别安装一组，每组安装8～16个自救袋，在进回风巷有人工作处，如皮带机头等处安装一组，每组安装8个自救袋。每个压风自救袋供风量不小于0.1m^3/min。

压风自救系统安装位置：采煤、掘进工作面安装距离为25m～40m。

五、矿井供水施救系统

1-4风井工业广场建有2个容积500m^{3}的水池，总容量1000m^3；1850水泵房建有2个容积500m^{3}的水池，总容量1000m^3。

矿井防尘管路共有32730m，其中1850水泵房至风井工业广场防尘水池以及防尘水池至矿井主要水平主供水管路17820m，矿井主要水平至各采掘工作面、机电硐室供水支管路14910m。矿井实测防尘供水量86m^3/h，供水压力3.81kPa，能够满足矿井供水需要。

在井下各主要进回风巷安装净化水幕22组、喷头176个。各转载点等产尘点均安设了喷雾降尘设施，共计54组、喷头188个，其中采煤工作面12组，煤巷掘进工作面18组，岩巷掘进面4组，各个皮带运输中巷20组。一般巷道和皮带巷均按规定安装了三通阀门共198个，采煤机组和综掘机安装有内外喷雾，综采工作面架间和支架后部每五架装有一组喷雾，炮掘工作面采用放炮前后进行洒水降尘措施，各工作面防尘管路、喷雾设施安装齐全，使用正常。

六、矿井通信联络系统

矿调度指挥中心装备 KTJ116 型数字程控交换机，主机设在调度监监测中心交换机房，双回路供电，备用电源保证正常使用 48h 以上。入井电话电缆为两根MHYAV-100×2×0.8 型，每根长 3.5km；在井底车场设置联络线。目前，全矿安装电话

217 部，其中井下 84 部，地面 133 部。

第十章 环境保护与综合利用

第一节 矿井生态环境影响及防治措施

一、沉陷现状调查

1、沉陷范围

金河煤矿全井田划分九个采区，分别为一~九采区，一至五采区于2008年开采结束，已经形成采空区，沉陷基本稳定。目前开采区域为六采区、七采区，八采区、九采区为待采区。目前已开采结束的工作面有：17104工作面、17104（II）工作面、17104（III）工作面、17106工作面、16211工作面、16201工作面、16203工作面、16205工作面、16207工作面、16209工作面。截至目前沉陷区面积为3.75km^2，六采区采空塌陷主要发生在截路沟东、西岭两侧。

2、沉陷治理情况调查

（1）根据井田地质地貌图，项目所在区域地势高低起伏，井田两侧地势较低，目前没有形成明显的下沉盆地，多表现为地表裂缝及台阶状沉陷。根据实地调查，目前地表沉陷影响区以草地为主、其次为少量耕地、住宅用地等。

井田内耕地全为旱地，依据2012年窑街煤电集团有限公司与兰州市红古区矿区街道办事处协议，因煤矿开采造成井田内山根村截路沟社山旱地形成裂缝、塌陷，无法耕种，受影响耕地面积750亩，窑街煤电对该部分无法耕种土地一次性进行青苗补偿。现状井田范围内无耕地分布，无基本农田分布。

依据2010年及2012年窑街煤电集团有限公司与兰州市红古区矿区街道办事处协议，因采煤造成矿区范围内房屋塌陷裂缝无法居住，对井田内受影响的住宅用地为山根村截路沟社78户居民及其他608户村民，由窑街煤电集团有限公司通过一次性资金补

偿后由兰州市红古区矿区街道办事处实施整村搬迁。目前井田内无居民及村庄分布。

（2）对废弃煤矸石堆置场进行复垦，复垦面积 4900m^2，栽种灌木、草地。对在用矸石场顶部压实覆土绿化，绿化面积为 6000m^2；矸石场东侧设置防洪沟。

（3）一至五采区基本沉陷稳定，沉陷表现形式为竖直下沉、滑坡，裂缝宽度在 50-60mm 之间，长度从 64m 至 1.5km 不等，从 2005 年开始按照集团公司生态复垦要求逐步实施复垦，主要采取的措施为对裂缝采取充填、平整，植被自然恢复，从本次土地利用现状及植被盖度图可以看出，植被恢复情况较好，以高、中覆盖草地为主，因自然恢复情况良好，有效的防治了水土流失，土壤侵蚀属于轻度侵蚀类型。

（4）沉陷区内主要建构筑物有高压输电线塔（海先一线、海大一线海建二线、海建线海大二线等）的部分铁塔，其中影响最大的为河海牵线，塔基 90°弯曲，该线路已经废弃。结合现有的观测点，在用输电线路铁塔处观测点水平位移 0.49-0.80m，垂直位移 0.3-0.8m。2023 年 1 月 25 日观察高压输电铁塔 30m 范围内有多条裂缝，裂缝宽度为 0.1-0.3m。目前该区域正处于沉陷发育期，暂时未进行恢复治理。

（5）矿井现有地表位移观测站，根据工作面走向长度和开采深度，布置一条走向观测线，每月观测一次。

（6）四采区和六采区已经沉陷稳定，后期开采受到扰动，红古区人民政府已经对其采区覆土、种植乔木，设置滴灌洒水措施进行了生态恢复，恢复面积 83.2hm^2，恢复率为 100%。

金河煤矿现有五采区因受六七采区开采影响目前尚未进行治理，现在产生的沉陷正处于发育阶段，尚不稳定，未进行整治。

3、沉陷状况调查

1）结合现场勘查，现状未治理的沉陷范围为正在开采的六采区和七采区，面积为 431.1hm^2，金河煤矿在开采过程中地面塌陷灾害较为发育，目前已形成塌陷区的表现形式主要为穴状沉陷、地表裂缝、台阶式沉陷几种，其中以裂缝最为突出，塌陷区地表裂

缝纵横加错，陷坑、陷槽大量分布，造成山体破碎，塌陷坑直径 20-50m 不等，深度一般在 10m 以内，有的大于 10m。采区的采空塌陷主要发生在截路沟东、西岭两侧，该区域煤层埋藏深，地势陡峭，采空塌陷使东、西岭两侧出现多出不同宽度、落差的地表裂缝，最宽的裂缝可达 1.5m 以上；最大落差可达 2.3m 以上。

2）处于采空区建成并投入运行的七趟高压输电线路中，有相当一部分线路的杆塔及基础因地表沉陷、开裂等原因受到不同程度的影响。结合现场调查及观测数据显示：位于东面岭山 103#点及西面岭海先一线 19#线塔（新塔）、海大一线/海铝一线 21#线塔与海建线/海大二线 17#线塔自 2012.3.29~2016.11.22 进行观测。103#点向沟底方向累计偏移 5.7m、该点累计下沉 6.24m，19#线塔（新塔）向沟底方向累计偏移 0.45m、该点累计下沉 0.24m，21#线塔向沟底方向累计偏移 0.36m、该点累计下沉 0.34m。17#线塔向沟底方向累计偏移 0.31m、该点累计下沉 0.27m。

4、沉陷区内现有设施调查

沉陷区内主要建构筑物有高压输电线塔（海先一线、海大一线海建二线、海建线海大二线等）的部分铁塔。其中位于输电线路铁塔处观测点水平位移 0.49-0.78m，垂直位移 0.295-0.558m。2014 年 3 月 27 日观察高压输电铁塔 10m 范围内有多条裂缝，裂缝最大宽度为 0.2m。未进行治理的地表沉陷主要形式为地表裂缝、台阶式沉陷区、极少部分区域有沉陷现象，目前正处于沉陷发育期，暂时未进行恢复治理。井田范围内无耕地、保护林地等保护目标分别分布，沉陷主要影响草地。

二、地表沉陷预测

采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（以下简称《开采规程》）中的概率积分法进行地表变形预测。由于一采区~四采区沉陷范围已经进行了生态恢复，本次预测主要针对正在发育的沉陷区以及后续开采区即将产生的沉陷区。矿井开采将会发生地表沉陷，其最大下沉值为 14.98m，开采预计沉陷影响面积 7.15km^2。

三、地表变形特征

根据现场调查，六采区和七采区形成的沉陷现状特征主要是地裂缝、沉陷坑、山体

滑坡、陡坡坍塌。金河煤矿顶板管理方式采用全部垮落式，根据预测结果，结合金河煤矿一采区~五采区开采至沉陷稳定历史过程，浅部煤层开采时将会出现随采随冒的现象，以地表裂缝、沉陷坑为主的破坏特征；深度开采出现沉陷坑、山体滑坡、陡坎坍塌等

三、地表变形特征

根据现场调查，六采区和七采区形成的沉陷现状特征主要是地裂缝、沉陷坑、山体滑坡、陡坡坍塌。金河煤矿顶板管理方式采用全部垮落式，根据预测结果，结合金河煤矿一采区~五采区开采至沉陷稳定历史过程，浅部煤层开采时将会出现随采随冒的现象，以地表裂缝、沉陷坑为主的破坏特征；深度开采出现沉陷坑、山体滑坡、陡坎坍塌等

四、地表沉陷治理和生态环境综合整治

1、生态环境综合整治规划

依据《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号文）中的有关要求，设计文件、生态环境现状及生态影响分析预测结果，为降低对项目区的生态环境影响，优先对设计进行优化，结合各时段对生态环境影响的特点，重点对沉陷区进行生态恢复。生态综合整治规划见表 10.1-3。

表 10.1-3 生态综合整治规划

<table>
<tr><th>序号</th><th>治理区</th><th>面积（hm^2）</th><th>整治内容</th><th>整治目标</th><th>治理期</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">沉陷区</td><td rowspan="3">431.1</td><td>沉陷坑、裂缝回填，覆土绿化</td><td>沉陷稳定后土地治理率达到85%以上，乔、灌、草相结合绿化率达到25%。</td><td>沉陷稳定后1a内</td></tr>
<tr><td>滑坡山体边坡防护</td><td>边坡稳定化处理</td><td rowspan="2">后续开采过程中</td></tr>
<tr><td>陡坡坍塌场地清理</td><td>塌方治理</td></tr>
<tr><td>2</td><td>工业场地</td><td>56</td><td>保留矿井工业场地建构筑物，拆除井筒、采矿设备清理转移；对风井工业场地进行迹地恢复并土地复垦</td><td>井筒全部拆除，采矿设备进行转移或清理</td><td>闭矿后 1a 内</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">取土场</td><td rowspan="2">5.0</td><td>修建截排水沟</td><td>满足水保要求。</td><td>1a 内</td></tr>
<tr><td>土地整治、土地复垦</td><td>恢复为草地。</td><td>闭矿后 3a 内</td></tr>
<tr><td>4</td><td>煤矸石堆置场</td><td>2.2</td><td>土地整治、土地复垦</td><td>恢复为草地</td><td>闭矿后 1a 内</td></tr>
</table>

2、沉陷区治理

根据矿层开采设计情况和沉陷预计情况得知，矿层往下开采过程中，地表沉陷范围不断向西北方向移动，沉陷范围逐渐扩大。由于项目区为中低山丘陵地区，沉陷不会造成规则的下沉盆地，也不会出现积水等现象。根据现场调研的结果，沉陷后地面主要以地裂缝、沉陷坑、台阶式沉陷以及滑坡、坍塌等方式出现。沉陷损毁土地复垦设计按照《土地复垦条例》对土地复垦的有关规定要求，结合本矿山的地表变形情况，统一规划、分期实施。

1）沉陷区的整治

对不同类型的沉陷土地应采取不同的治理方法进行综合整治。沉陷表现形式主要为沉陷坑、地表裂缝、台阶式沉陷、滑坡、坍塌。其中地表裂缝及台阶式沉陷主要集中分布在煤柱、采区边界的边缘地带，以及煤层浅部和地表较陡的土坡边缘地带；沉陷坑及台阶式沉陷主要集中在采空区上部；滑坡、坍塌主要发生在山体坡度较大处。生态恢复与综合整治对地表裂缝及台阶式沉陷、沉陷坑进行填堵与整治，对滑坡及坍塌采取边坡围护为主，以恢复原土地功能，防止水土流失。

2）土地复垦、生态整治分区

根据井田地形地貌、开拓开采，沉陷土地的复垦主要根据开采区域分区进行，对不同区域分别进行治理。

为降低沉陷对生态环境的影响，结合项目区地形条件，按照地面坡度不同，将沉陷区治理区划分为三个区域：

缓坡区：地面坡角在 5°~15°之间，大多为沟谷地带；

中坡区：地面坡角在 15°~25°之间的山坡地；

陡坡区：地面坡角大于 25°的山坡地。

3）分区治理原则

缓坡区：沉陷裂缝和沉陷坑应结合平整土地，深坑采用矸石回填，表层覆土在取土场进行取土充填、夯实措施，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土体的干容重达到 0.9t/m^{3}以上，稳定后采取乔、灌、草相结合的方式进行生态恢复。

中坡区：裂缝破坏轻度区采取自然恢复措施；裂缝破坏严重区采用半挖半填方式，

自上而下进行，填方部位应分层压实，稳定边坡，减少水土流失。

陡坡区：裂缝破坏轻度区采取自然恢复措施，不进行人工复垦，以免人为扰动地表，致使砾罩层破坏加大水土流失；破坏严重区发生滑坡、坍塌等区域采取边坡防护，塌方处平整土地，减少水土流失。

4）治理工程技术措施

裂缝治理工程需要针对裂缝的实际大小、分布密度、分布位置、分布地面原始地貌等，提出针对性的设计工程。根据项目具体情况，裂缝出现主要出现在沉陷范围内，及靠近矿层露头的区域。根据该项目特点，将宽度小于 30mm 的裂缝为轻微等级；宽度为 30~100mm 的裂缝为中等裂缝；宽度大于 100mm 的裂缝为严重裂缝。沉陷坑、台阶式沉陷治理参照严重裂缝进行处理；滑坡、坍塌治理以稳定边坡为主，进行边坡防护，减少水土流失，降低对其承载的地面设施的影响。

轻微、中等裂缝可直接填充，将裂缝两侧的土填入裂缝即可。严重裂缝区域需先填入矿山开采废石，再将裂缝两侧表土填入，废石充填裂缝的具体流程如下所示：先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3~0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧。然后充填裂缝、平整土地。可用小推车向裂缝中倒井下开采废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上。

5）不同沉陷地类复垦措施

根据沉陷预测结果，沉陷范围内土地利用类型主要为草地，其次为林地和未利用土地，无其他用地类型。

（1）草地

沉陷范围内草地面积为 413.69hm^2，占沉陷占地类型的 40.75%，沉陷区草地是最主要的受损地类，不具备畜牧业价值，利用价值较低，主要功能为水土保持。草地复垦的主要目的是保证受塌陷影响的生态环境不恶化，增加生态系统自我调节能力，并控制可能发生的水土流失。

1）对于轻度影响的草地，以自然恢复为主，为了最大限度减少水土流失，对轻度沉陷区的草地辅以建议的裂缝处理方式。

2）对于中度影响区，根据立地条件、地形、地势等选择不同的整治方式，黄土层较厚的缓坡地带，可以修整田面，黄土层较陡的地段，可多修水平阶，然后进行补播。补播是在不损毁或少损毁原有植被的情况下，在草地上播种一些适应性强、以增加草群种类成分、增加地面覆盖。采用人力补播的方法，在雨季来临后到入秋前，补播草籽，建议草籽连续播撒 5a 以上。

（2）对电力系统采取措施

根据现场调查，井田内现有六条的输变电线路位于沉陷发育区，其中受影响最大的线路已经出现输电塔基歪斜现象，该线路已经废弃，其余在用线路已经设置沉陷观测点，根据逐年的观测值，在发现沉陷影响输变电线路时前期可进行边坡防护，后期严重影响则需要建设单位对其进行移迁，保证输变电正常运行。

五、生态管理及监控计划

1、生态管理

根据调查，金河煤矿管理机构未设置专门的生态环境管理结构，生态环境管理由金河煤矿环保科负责，设部长 1 名，科长 1 名，环保专员 2 名；勘察、测量科室辅助环保科室实施生态环境管理工作。

2、监控计划

金河煤矿制定了沉陷监控制度，采用巡查及定点相结合的观测方法，整个预测沉陷区采用巡查观测方式，对可能造成沉陷的区域设置观测桩进行定点观测。金河煤矿在五采区和七采区地面布置沉陷观测桩共计 100 处，分别位于输变电线路桩基处、哈拉沟等根据预计沉陷发育强度进行布置。

监控项目：下沉量、下沉速度、倾斜值、位移值等，每年绘制一次沉陷沉陷等值线图。

监控频率：每周巡查一次，每季度进行定点观测，直至沉陷区稳定。

监控设备：利用金河煤矿测量科现状配备的观测设备。

2）取土场、排矸场监控

根据沉陷预测结果，排矸场、取土场不在六采区、七采区预测的沉陷范围内，对取土场和排矸场的观测主要是水土流失，山体滑坡、坍塌等地质灾害情况进行观测。现状已设置观测点位，分别位于排矸场矸石山顶部设置地质灾害观测点 1 个，共计 8 个；取

土场四周各设置水土流失观测点 1 个，共计 4 个。

第二节　矿井环境影响因素及防治措施

一、废污水

（1）矿井水

现在一号井工业场地标高为+1856m 处已建有矿井水处理站（净化车间），采用反渗透设施，设有 2 套 LA 系列反渗透水处理设备，型号为 LA-JF，每套设备处理量为 $40m^3/h$，共处理量为 $80m^3/h$，本矿井矿井涌水量为 $1119.84m^3/d$，矿井水处理站（净化车间）处理量为 $1920m^3/d$，满足要求，处理后达到《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB 50383-2016）中的水质要求排至井下消防防尘洒水水池，回用于灌浆及井下消防防尘洒水。

（2）生产生活污水处理措施

本矿井生活污水每日产生量为 $514.79m^3/d$，已在工业场地内建有两座化粪池进行收集，收集后接入市政污水管网排至窑街污水处理厂，现化粪池和管线均已建成，目前本矿井生活污水已由化粪池收集排至窑街污水处理厂。

窑街污水处理工程厂址位于窑街镇最南端西南角，已于 2014 年年底建成运行，采用 CAST 工艺处理污水，处理规模为 $20000m^3/d$，受纳污水范围为窑街镇上窑、下窑居民以及企事业单位生活污水，处理水质指标为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级标准中 B 标准。

根据现场调查，储煤场散流煤泥水无截排水沟河收集池，煤泥水散流排放污染环境影响景观，储煤场西南侧设截排水沟，规格为 0.3m*0.5m*265m，在煤场地势最低处西南侧修建煤泥水收集池 1 座，容积为 $60m^3$，将该部分废水集中收集后排至矿井水处理站处理达标后综合利用。

二、噪声

噪声源主要为地面生产、辅助生产以及生活设备设施噪声，如空压机、风机、锅炉房、选煤楼等。根据监测数据显示，金河煤矿厂界四周噪声满足《工业企业厂界环境噪

声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，声环境质量较好；声环境敏感点处噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

三、废气

1、锅炉废气

现在一号井工业场地已有一座锅炉房，总建筑面积 1141m^2。锅炉房包括锅炉间、配电控制间、化验室等。锅炉房噪声防措施采用隔声门窗并加装通风消声器。考虑热网损失系数及海拔折大气压力修正后，折合一号井工业场地锅炉房装机容量为5154.51kW。一号井工业场地锅炉房安装 2 台 WNS8-1.25-YQ 型全自动燃汽冷凝蒸汽锅炉（提供采暖及井筒防冻热负荷），额定蒸发量 8t/h（5.6MW），现有锅炉满足需要。

锅炉房正常工况下采暖期对周边环境影响相对非采暖期较大，采暖期二氧化硫、颗粒物、氮氧化物的最大质量浓度分别为 1.7666ug/m^3、17.666ug/m^3、30.9155ug/m^3；最大质量浓度占标率分别为 0.35%、8.83%、6.87%。D10%最远距离为 146m；非采暖期二氧化硫、颗粒物、氮氧化物的最大质量浓度分别为 1.3711ug/m^3、13.711ug/m^3、23.3087ug/m^3；最大质量浓度占标率分别为 0.27%、6.86%、5.118%，D10%最远距离为125m。本项目燃气锅炉房安装低氮燃烧器，烟气处理后经 15m 高钢制烟囱排放。SO_2、颗粒物符合《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃气锅炉大气污染物排放限值要求。

2、地面系统扬尘防治措施

（1）筛分系统扬尘

选煤楼内每台振动筛筛分机配喷雾洒水装置。配套的洒水设施可降低内部的煤尘浓度，避免煤尘浓度过高引起的次生问题，选煤楼为密闭的建筑物，可有效避免煤尘外溢扩散。输煤系统各皮带机头及机尾设置 1 组喷淋，每组两个三眼铝合金喷头；皮带中断每隔 100m 设一组喷头，每组 6 个铝合金三眼喷头。

（2）煤矸石堆置场

煤矸石堆置场采取分区堆放、分区治理的措施，废弃煤矸石堆置场已经复垦，在用的采用边排矸边覆土压实方式，降低无组织扬尘起尘量；运输车辆加盖篷布。可降低原煤厂内运输及外运过程无组织扬尘的产生量。

（3）煤炭储存

矿井露天储煤场目前西侧及南侧架设防尘墙（长度 240m，高度 4m）、北侧设砖砌围墙，周边架设 4 组固定式防尘喷雾，对储煤场进行喷水降尘；每天根据季节条件不定时利用洒水车流动洒水降尘；对裸露的煤堆采用遮阳网进行遮盖。

（4）原煤运输

原煤运输以铁路运输为主，公路配套为辅，场内储煤场进出道路由专人洒水、清扫，配套洒水车进行洒水。

四、固体废物

现状固体废物有矸石、生活垃圾、机修废物以及矿井水处理站产生的煤泥等。

开采至今形成矸石场 2 处，分别为 1#、2#煤矸石堆置场，分别位于金河煤矿工业场地南侧及 1-4 风井工业场地东北侧。其中，1#煤矸石堆置场占地面积 2000m^2，历史堆积矸石共计 20×10^{4}t，堆放高度 7m，现状调查期间已停用，依据建设单位相关资料，该堆置场目前已经废弃，矿井生产同期开展了生态恢复，将已形成的煤矸石堆置场渣堆进行平整，表面自然恢复，恢复绿化面积 4900m^2；2#煤矸石堆置场位于金河煤矿 1-4 排矸工业场地，井下岩巷及煤巷掘进产生的矸石经 1-4 排矸井由矿车经窄轨铁路直接进入该处排矸场，铁路敷设地段为渣堆顶部，由建设单位进行压实平整，并播撒草籽绿化，植被情况良好，主要为蒲苇及红柳，堆渣顶部绿化面积为 6000m^2；依据调查从该矸石场运行至今堆积矸石约 100×10^{4}t，堆渣高度 35m，已形成的堆置场占地面积约为 2hm^2，该矸石场利用现有地形进行选址，位于沟脑处，渣堆稳定；排矸场北侧设置防洪沟，形成雨季泄洪通道；根据矿井矸石排放量，定期对该堆置场逐步开展生态恢复，采取表面黄土覆盖，并进行淋水绿化的方式。金河煤矿年产生矸石量 10.8 万 t，自 2001 年窑街煤电集团有限公司劣质煤电厂建成以来，其中 9 万 t/a 用于劣质煤电厂燃料综合利用，剩余 1.8 万 t/a 作为制作空心转原料。矿井矸石利用率达到了 100%。

机修废物包括金属件、油抹布、废机油等，根据调查，金属件回收利用，油抹布、机油等收集至危险废物暂存间，定期交由有资质的危险废物处置单位处置。

工业场地以及行政福利生活区产生的生活垃圾经垃圾收集桶集中收集后每日运往窑街生活垃圾填埋厂卫生填埋。

矿井水处理站产生的煤泥量为 5.3t/a，煤泥经过压滤脱水后与末煤混合后外售。

第三节　矸石综合利用

根据调查，矿井周边分布有宝蓝星保温材料生产有限公司、窑街煤电集团水泥厂、空心砖制造厂，矿井年煤矸石产生量为 10.8×10^4t，其中 9×10^4t 矸石作为劣质煤电厂燃料，1.8×10^4t/a 作为制作空心转原料，矿井矸石利用率达到了 100%。金河煤矿剩余服务年限 26.6 年，上述企业可在金河煤矿闭坑后进一步对堆放多年的矸石进行综合利用。

第四节　矿井水综合利用

现在一号井工业场地标高为+1856m 处已建有矿井水处理站（净化车间），采用反渗透设施，设有 2 套 LA 系列反渗透水处理设备，型号为 LA-JF，每套设备处理量为 40m3/h，共处理量为 80m^3/h，本矿井矿井涌水量为 1119.84m^3/d，矿井水处理站（净化车间）处理量为 1920m^3/d，满足要求，处理后达到《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB 50383-2016）中的水质要求排至井下消防防尘洒水水池，回用于灌浆及井下消防防尘洒水。

矿井水产生量为 578598m^3/a，其中 132717.7m^3/a 直接作为灌浆用水回用，445880.3m^3/a 进入矿井水处理站进行处理，处理后达到《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2016）、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）中水质要求后全部回用至处理后出水全部回用于井下降尘、煤层注水、工业场地降尘、瓦斯泵站循环水，无外排。井下水利用率为 100%。

第五节　环保投资

水土保持、废气、废水治理等环保投资共计 4193 万元。环保投资估算见表 10.5-1。

表 10.5-1 环保投资估算表 单位：万元

序号	项目	位置	环保设施名称	数量	金额
1	废气治理	储煤场	修建有一个封闭式储煤场	规格为 99m×83m×29.7m 1 座。	2173
			喷雾洒水装置	6 套	12
		锅炉房	锅炉废气治理设施提标升级改造（推荐）	改为燃气锅炉，共两台	600
2	废水治理	储煤场	截水沟、收集池	长 265m、60m^3	60
		处理站	事故池	500m^3	30
3	生态	生态恢复			900
		水保措施（不包括沉陷费用）			268
4	环境监测	废水、废气、噪声等环境监测费		12 年	150
5	合计				4193

第六节 绿色矿山建设

一、绿色矿山建设的必要性

发展绿色矿业，建设绿色矿山，对经济社会发展全局具有十分重要的现实意义和深远的战略意义。实践表明，发展绿色矿业，建设绿色矿山，是贯彻落实新时代中国特色社会主义思想，“绿水青山，就是金山银山”，转变经济发展方式，加强矿产资源开发管理，保护环境，保障民生，促进科学发展、和谐发展，建立“资源节约型、环境友好型社会”的必然要求，是提高能源资源保障能力、促进资源开发与经济社会全面协调可持续发展的必然选择，也是推行循环经济发展模式，加快转变矿业发展方式，实现资源开发的经济效益、生态效益、资源效益和社会效益协调统一的现实途径，还是充分调动矿山企业的积极性，加强行业自律，落实企业责任，促进矿山企业依法办矿，规范管理，加强科技创新，建设企业文化，保证全区矿业健康发展的重要手段，必须积极实施，全面推进。

二、建设绿色矿山依据的政策性文件

1、国土资源部等 6 部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

2、《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119 号）；

3、其他相关文件。

三、绿色矿山的建设目标

金河煤矿以建设国家级绿色矿山为主线，以国家相关政策规划、《绿色矿山基本条件》等内容要求为依据，以绿色矿山建设现状为基础，重点做好矿产资源综合利用、矿山科技创新、清洁生产与节能减排、煤矿地质环境治理与生态恢复、矿区土地复垦水平全面提升以及企地和谐共建（社区和谐、企业文化）等方面的工作，要把金河煤矿国家级绿色矿山建设好，经营好。

四、绿色矿山建设要求

绿色矿山建设应严格遵守国家相关法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策和绿色 矿山基本条件，并达到以下建设要求。

1、矿区环境优美

（1）矿区布局合理，标识、标牌等规范统一、清晰美观，矿区生产生活，运行有序、管理规范。

（2）煤炭的生产、运输、储存、地面努力实行全封闭管理，改变煤尘飞扬的形象。

（3）实行雨污分流，生产过程中产生的矸石、废水、噪音、粉尘得到有效处置，达标排放。

（4）充分利用矿区自然资源和井下水资源，提高矿区绿化覆盖率。

2、采用环境友好型开发利用方式

（1）煤炭资源开采与环境保护、资源保护相协调，因地制宜，选择资源节约型、环境友好型开采方式，有条件时，积极使用充填开采等绿色开采技术。

（2）采取条带式开采等绿色开采方式，合理留设煤柱，控制地面塌陷，煤炭资源开采方式符合区域生态建设与环境保护要求。

（3）切实履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，做到资源开发利用方案、矿山地质环境保护方案、土地复垦方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿

区环境得到及时治理和恢复。

（4）建立生产全过程能耗核算体系，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗。

（5）煤矸石有专用堆积场所，并符合安全、环保、监测等规定，采取防扬散、防渗漏或其他防止二次污染的措施，不得流泻到堆场外，造成环境污染。

3、节约集约循环利用煤炭及共伴生资源

（1）综合评价煤炭及共伴生资源，采用合理的利用方式和处置工艺，确保资源综合利用。

（2）对煤矸石等固体废物要分类处理，实现合理利用，做到物尽其用。在保证不产生二次污染的前提下，尽量利用矿山固体废物用于充填采空区、治理塌陷区等。

（3）生产过程中应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用矿井水。废水重复利用率达到 100%，废水不外排；矿坑涌水在矿区充分自用前提下，如有余水可作为生态、农田等用水，其水质经处理后达到相应标准要求；生活废水达标处置，充分用于场区绿化等。

4、建设现代数字化矿山

（1）生产技术工艺装备现代化。加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备，符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》。

（2）提高煤矿机械化水平，积极推进机械化减人、自动化换人。

（3）生产管理信息化。结合煤矿监测监控系统、人员位置监测系统的建立，采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，加大信息技术在本矿的应用，实现煤矿生产、经营决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

（4）提高煤矿技术人员比例，提高煤矿在科技方面的投入，矿山科研开发资金不低于上年度主营业务收入的 1%。

5、树立良好矿山企业形象

（1）创建特色鲜明的企业文化，培育体现新时代中国特色社会主义思想和煤炭行业特色的企业文化。建立环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动

计划，确保管理体系有效运行。

（2）构建企业诚信体系，生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，及时公告相关信息。按规定在各种媒体披露后续建设项目的环境影响报告书及批复意见；环境、健康、安全和社会影响、温室气体排放绩效表现；企业安全生产、环境保护负责部门及工作人员联系方式，确保与利益相关者交流顺畅。

（3）企业经营效益良好，积极履行社会责任。坚持企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，加大对矿区及周边群众的教育、就业、交通、生活、环保等支持力度，改善生活质量，促进矿区和谐，实现办矿一处，造福一方。加强利益相关者交流互动，对利益相关者关心的环境、健康、安全和社会风险，主动接受社会团体、新闻媒体和公众监督，并建立重大环境、健康、安全和社会风险事件申诉—回应机制，及时受理并回应项目建设或公司运营所在地民众、社会团体和其他利益相关者的诉求。

加强对企业职工和矿区群众的人文关怀，建立健全职工技术培训体系、完善职业病危害防护设施，职工满意度不低于 70%，矿区群众满意度不低于 65%，及时妥善处理好各种利益纠纷，不发生重大群体性事件。

四、绿色矿山建设成果

窑街金河煤矿 2012 年获得第二批“国家级绿色矿山试点单位”称号。

（一）绿色矿山目前已完成工程：

1、采煤塌陷区治理：目前矿井已建立六、七采区地面岩移观测站，建立高压线塔位移观测系统。

2、矿井固体堆积物治理：现矿井已完成沙窝排矸台外围混凝土挡矸墙修建工程，并复土绿化，对 1-4 排矸台削坡平整，修建平台、边坡、排水沟，弃渣结束区推平覆土绿化，绿化总面积约 22.95 亩。

3、矿井水处理：矿井 2007 年建立矿井污水处理车间，矿井生产污水排出井口后进入污水处理车间，进行净化，处理后出水进行回用，矿井污水循环利用，不外排。

4、矿井储煤场按要求在低洼处建了一座 $50m^3$ 煤泥水收集池，使用良好。

5、储煤场北侧、西侧分别修建一道封闭的防尘隔离墙，挡墙长度 265 米，墙高 4.5

米；在矿区与家属区之间修建一道长度362米，高度2.3米的彩板挡墙。

（二）预计将要实施和完成绿色矿山项目

1、生活垃圾收集设施。

2、矿区绿化。

3、矿区土地复垦工程。

4、矿井水综合利用。

5、地面生产系统及储煤棚防尘等。

第十一章　技术经济分析与评价

第一节　劳动定员及劳动生产率

一、劳动定员

项目设计生产能力为1.20Mt/a，年工作天数330d，根据现场实际调查，实行井下四班、地面三班作业。劳动定员达到年生产能力为1.20Mt/a时的全矿在籍人数为1809人。

表11.1-1　　劳动定员估算表

序号	工　　种	出　勤　人　数					在籍系数	在籍人数
		一班	二班	三班	四班	合计		
一	生产工人	243	240	238	239	960		1431
1	井下工人	216	212	211	213	852	1.5	1279
2	地面工人	27	28	27	26	108	1.4	152
二	管理人员	71	58	56	50	235		235
	其中：工程技术人员	41	41	41	40	163		163
三	原煤生产人员合计	314	298	294	289	1195		1666
四	服务人员	27	25	25	25	102		102
五	其他人员	41				41		41
	合　　计	382	323	319	314	1338		1809

二、劳动生产率估算

全员效率=1200000/（1195*330）=3.04t/工

三、人员培训

本矿井设计的各主要系统，为保证其投产后能尽快达产，达到设计的生产效率，需拥有一批有素质的技术工人和管理人员，因此做好岗前培训工作是非常重要的，同时应对所有的生产人员进行安全培训。

鉴于本矿的技术内容和装备水平，首先要进行以下几个方面的培训：

1、井安全知识的学习与安全设备、仪器操作培训（各种安全监测设备仪器与计算机监控系统的操作）。

2、地面生产系统各种设备的操作、检修（包括信号系统）。

3、提升设备的操作与保养、检修。

4、送变电设备的操作与检修（包括线路维护）。

5、机修工和化验员也应进行培训；爆破技术的培训。

6、矿山救护技术的培训。

以上工种应有计划的分批分期进行培训，立足于本省本地区。

技术含量高，而且操作复杂的工种培训时间不宜少于 2～3 个月，技术单一，操作简单的工种最少 0.5～1.0 个月。

第二节　资产净值

一、固定资产净值

本矿井为正常生产矿井。矿方提供的矿井已有固定资产净值为 59582.10 万元（截止 2023 年 10 月 31 日），其中，矿建工程 12940.84 万元，土建工程 12284.56 万元，设备及安装工程 34356.70 万元。

二、新增建设投资

本矿井无新增投资。

三、建设期贷款利息

本项目无建设期贷款利息。

四、流动资金

按《煤炭工业建设项目经济评价方法与参数》中规定，流动资金按分项详细估算法进行计算。

1、流动资产

（1）应收帐款

应收帐款最低周转天数确定为30天，资金占用量估算为3364万元。

（2）存货

存货：外购材料、燃料，产成品的最低周转天数分别确定为80天、7天，资金占用量为1526万元。

（3）现金

现金最低周转天数确定为30天，资金占用量为2696万元。

流动资产为7586万元。

2、流动负债

应付帐款最低周转天数确定为30天，资金占用为506万元。

即流动负债为506万元。

3、流动资金

流动资金＝流动资产—流动负债

＝7586万元—506万元

＝7080万元

故项目达到1.20Mt/a设计生产能力时的流动资金需要量为7080万元，其中铺底流动资金2124万元，吨煤占有量为59.00元。

五、项目总投资

项目总投资66662.10万元，其中固定资产净值为59582.10万元，流动资金7080万元。总投资构成见表11.2-1。

表11.2-1　**矿井总投资表**　（单位：万元）

生产环节或费用名称	估算价值					
	矿建工程	土建工程	设备及工器具购置	安装工程	其他费用	合计
已有投资净值	12940.84	12284.56	34356.70			59582.10
流动资金					7080	7080
合计	12940.84	12284.56	34356.70		7080	66662.10

第三节 财务计算及经济分析

依据中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的《煤炭建设项目经济评价方法与参数》（2009 版）及《煤炭建设项目经济评价方法与参数实施细则》（国家能源局：国能煤炭〔2011〕380 号）中的有关规定，对本项目进行财务可行性分析，财务评价范围为达到 1.20Mt/a 生产能力的生产矿井，本项目评价按 1.20Mt/a 进行评价。财务评价的基准年度为 2023 年。

一、财务计算基本参数

1、建设期 0 个月。

2、项目评价计算期为 20a（包括建设期）。

3、销售税金、附加税：

1）增值税：销项增值税率、进项增值税率为 13%。

2）城市维护建设税：按增值税的 7%计算。

3）教育费附加：根据中华人民共和国国务院令 2005 年第 448 号，教育费附加率为 3%，根据甘政办发〔2010〕107 号文，甘肃地方教育费附加率为 2%。教育费附加按增值税的 5%计算。

4）资源税：甘肃的资源税税率按销售收入的 2.5%计。

4、所得税：按应纳所得税额的 25%计取。

5、盈余公积金：按税后利润的 10%计取。

6、项目投资所得税前财务基准收益率：10%；项目投资所得税后财务基准收益率：8%，项目资本金税后财务基准收益率 11%，总投资收益率：10%，资本金净利润率：8%。

7、折旧参数：建筑工程按 30 年，设备按 10 年，无形资产按矿井服务年限，其他资产按 5 年，按平均年限法，残值率为 5%。

二、生产成本估算

参照矿方提供的生产成本，结合本项目设计情况，项目前 20.6 年，每年生产油页岩 30 万年，煤炭 120 万吨，20.6 年之后，每年生产原煤为 120 万吨/年，设计为了便于经

济评价计算时设计规模前后一致，前 20.6 年的油页岩生产成本按原煤生产规模折算计入生产成本，20.6 年之后（油页岩开采结束），按设计规模估算生产成本。

其中，职工薪酬包括职工工资、职工福利费、社会保障费、住房公积金、工会经费和职工教育经费及其他费用。本项目人均职工工资为 10.527 万元/年，该矿井单位产品职工工资为 158.69 元/t，职工福利费、社会保障费、住房公积金、工会经费和职工教育经费及其他费用分别占职工工资的 14%、27%、8%、2%和 2.5%及 1.5%，故由此而估算的项目单位产品职工薪酬为 245.98 元/t。依据甘安监管四﹙2011﹚32 号的批复，本矿井为煤与二氧化碳突出矿井，安全费用按财资〔2022〕136 号文件的规定，按 50 元/t 计提。

前 20.6 年矿井达产年单位经营成本为 336.41 元/t（不含税价），总成本为 437.85 元/t（不含税价），20.6 年之后矿井达产年单位经营成本为 270.22 元/t（不含税价），总成本为 371.66 元/t（不含税价），计算期（计算期 20 年）平均单位经营成本为 336.41 元/t（不含税价），总成本为 437.85 元/t（不含税价），详见表 11.3-1 达产年单位经营成本及总成本费用估算表。

达产年单位经营成本及总成本估算表

表 11.3-1 单位：元/t

序号	项目名称	原煤成本（前 20.6 年）			原煤成本（20.6 年之后）			计算期平均
		合计	煤二层	油 A 层	合计	煤二层	油 A 层	
1	经营成本	336.41	270.22	264.72	270.22	270.22		336.41
1.1	材料费	29.85	23.88	23.88	23.88	23.88		29.85
1.2	燃料及动力费	20.76	16.61	16.61	16.61	16.61		20.76
1.3	职工薪酬	245.98	196.78	196.78	196.78	196.78		245.98
1.4	修理费	10.74	8.59	8.59	8.59	8.59		10.74
1.5	环境恢复治理费	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0
1.6	销售费用	0.50	0.50		0.50	0.50		0.50
1.7	其他费用	23.58	18.86	18.86	18.86	18.86		23.58
2	折旧费	30.43	30.43		30.43	30.43		30.43
3	维简费	8	8		8	8		8
4	井巷工程费	2.5	2.5		2.5	2.5		2.5
5	安全费用	50	50		50	50		50
6	摊销费	10.51	10.51		10.51	10.51		10.51

7	利息支出							
7.1	长期借款利息							
7.2	流动资金借款利息							
7.3	其他短期借款利息							
8	总成本费用	437.85	371.66	264.72	371.66	371.66		437.85

三、产品销售价格及收入

企业生产两种产品，煤二层原煤和为保证煤二层安全生产和不浪费矿产资源而必须开采的油 A 层油页岩。根据调查矿区 2019 年—2023 年年底的产品的不含税销售价详见表 11.3-2。根据项目的产品平衡表可知，该项目洗精煤前 3 年售价为 1286.76~1503.22 元/t（不含税价），年产量为 0.7583Mt/a；中煤前 3 年售价为 405.75~447.71 元/t（不含税价），年产量为 0.1027Mt/a；煤泥前 3 年售价为 44.25~92.72 元/t（不含税价），年产量为 0.0257Mt/a；油页岩前 5 年售价为 13.49~57.24 元/t（不含税价），年产量为 0.30Mt/a。从项目的可靠性考虑，本次评价确定的洗精煤售价为 1394.25 元/t（不含税价），中煤售价为 426.73 元/t（不含税价），煤泥售价为 68.48 元/t（不含税价），油页岩售价为 32.46 元/t（不含税价），年销售收入为 111256 万元。

表 11.3-2　　矿区 2019 年—2023 年年底的产品的不含税销售价（单位：元/吨）

年份 / 产品类别	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	平均价格
油页岩	57.24	46.19	22.53	13.49	22.87	32.46
洗精煤			1503.22	1501.74	1286.76	1394.25
中煤			444.98	405.75	447.71	426.73
煤泥			44.25	44.25	92.72	68.48
注：企业 2021 年选煤厂投入使用，才有精煤单价。						

四、财务评价

按照现行的财务评价方法对本项目进行评价，评价指标见表 11.3-3 财务评价汇总表。

表 11.3-3　　财务评价汇总表

序号	指　标　名　称	指　　标	备　　注
1	项目投资所得税前评价指标		
1.1	财务内部收益率（%）	901.76	
1.2	财务净现值（万元）	445771	Ic=10%

序号	指　标　名　称	指　　标	备　　注
1.3	全部投资回收期（a）	1.11	包括建设期
2	项目投资所得税后评价指标		
2.1	财务内部收益率（%）	229.46	
2.2	财务净现值（万元）	389356	Ic=8%
2.3	全部投资回收期（a）	1.44	包括建设期
3	自有资金财务内部收益率（%）	229.46	≮11%
4	总投资收益率（%）	81.48	≮10%
5	资本金净利润率（%）	68.37	≮8%
6	达产年盈亏平衡点%	33.89	≯70%
7	年平均销售收入（万元）	111256	
8	年平均销售税金及附加（万元）	4401	
9	年平均总成本（万元）	52540	
10	年平均利润总额（万元）	54315	
11	年平均所得税额（万元）	13579	
12	年平均净利润（万元）	40736	
13	项目总投资（万元）	66662.10	
13.1	已有投资净值（万元）	59582.1	
13.2	流动资金（万元）	7080	

项目投资所得税前：财务内部收益率 942.53%，财务净现值 447986 万元，投资回收期 1.11a，项目投资所得税后：财务内部收益率 232.67%，财务净现值 391282 万元，投资回收期 1.43a，总投资收益率 81.87%，资本金净利润率 68.70%，项目资本金内部收益率为 232.67%。以上结果表明项目具有盈利能力。

项目年销售收入 111256 万元，年均增值税 13507 万元，其中销项增值税 14464 万元，进项增值税 957 万元，年平均缴纳销售税金及附加 4401 万元，年均总成本 52540 万元，年均利润 54315 万元，平均所得税 13579 万元，年平均净利润 40736 万元，这对企业来说具有很好的投资回报率，对国家（地方财政）来说具有很好的社会经济效益。

盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点分析项目成本与收益的平衡关系的一种方法。通常根据正常生产年份或平均年产量、成本数据、销售税金等进行计算。

盈亏平衡点（生产能力利用率）=33.89%

该项目在达到设计规模的33.89％，也就是年产量达到0.41Mt/a时，企业可保本经营，表明项目适应市场变化的能力较强。

第四节　技术经济总评价

本项目以上各项财务指标表明，本项目具有财务盈利能力和一定的抗风险能力，项目在财务上是可行的。

第十二章 开发方案简要结论

第一节 推荐方案总体描述

本次方案充分考虑本矿井的特点，结合井田实际情况，推荐的主要技术方案如下：

一、设计利用矿产资源储量

（一）煤炭资源储量

1、矿井保有煤炭地质资源/储量： 7290.10 万吨；

2、矿井保有煤炭工业资源/储量： 6910.10 万吨；

3、保有煤炭可采储量： 4469.87 万吨。

（二）油页岩资源储量

1、矿井保有油 A 层地质资源/储量： 1229.93 万吨；

2、矿井保有油 A 层工业资源/储量： 1175.00 万吨；

3、保有油 A 层可采储量： 863.58 万吨。

二、矿井(设计)生产能力和服务年限

矿井原煤生产能力为 1.20Mt/a，油页岩生产能力为 0.30Mt/a。矿井原煤剩余储量服务年限 26.6 年，油页岩剩余储量服务年限为 20.6a。

三、井口及工业场地位置

本矿井井口及工业场地位置仍利用原有工业场地位置。

四、开拓方式

金河煤矿矿井采用平硐-斜井综合开拓方式。矿井布置一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿哈拉沟风井为矿井回风斜井。开采水平为+1496m~1460m 一个水平。全矿井划分为九个采区，一至五采区回采基本结束，现六、七采区为生产采区，八、九采区为接续采区。

五、井下开采

矿井布置两个采区生产，为六采区和七采区，井下布置 1 个综采放顶煤工作面，1 个油页岩综采工作面、2 个煤巷综掘组和 4 个岩巷普掘工作面。

六、井下运输

原煤、油页岩运输采用刮板机、胶带运输；辅助运输采用矿车运输。原煤和油页岩采用分时分运，采用自动控制系统实现。

七、主要设备

1、一号井改造通风运输平硐胶带输送机：设备型号 DTII100/33/2×220，功率 2*220 千瓦，电压 6000V，带宽 1000mm，带速 2.5m/s，平硐坡度 5‰，输送能力 330t/h；暗斜井胶带输送机：设备型号 DTC100/32.7/2×450，功率 2*450 千瓦，电压 6000V，带宽 1000mm，带速 3.15m/s，暗斜井倾角 22°，输送能力 327t/h。

2、暗斜井辅助提升：JKB3×2.5p 型单滚筒缠绕式提升机一台，滚筒直径 φ3.0m，配 500kW、6000V 电动机一台；1-4 排矸井辅助提升：GKT2×1.5-20 型单滚筒缠绕式提升机一台，滚筒直径 φ2.0m，滚筒宽度 1.5m，配 315kW、6000V 电动机一台。

3、矿井通风：1-4 风井主扇型号为 BD-II-6№21 型高效对旋轴流式通风机，配套 2×250kW 电动机，叶片安装角 0°，两台通风机一台工作，一台备用。

哈拉沟风井主扇型号为 FBCDZ№28 型高效对旋轴流式通风机，配套 2×400kW 电动机，两台通风机一台工作，一台备用。

4、矿井排水：1495 水泵房安装三台 MD155-67×7 型水泵，额定流量 155m^3/h，额定扬程 469m，配套 YB450S2-2 355kW 6kV 隔爆电动机，排水管路为 2 趟 φ219×9.5mm 无缝钢管，1 趟工作，1 趟备用；1800 水泵房安装三台 D150-30×5 型水泵，额定流量 150m^3/h，额定扬程 145m，配套 JB0315S-4 110kW 660V 隔爆电动机，排水管路为 2 趟 φ160×5mm 无缝钢管，1 趟工作，1 趟备用。

5、压风：金河煤矿哈拉沟风井地面主压风机房安装 OGFD-42.8 型压风机 4 台，单台排气量 42.8m^3/min，排气压力 0.8MPa，配 250kW 电动机，总供风能力 171.2m^3/min。压风管路主管路采用 φ219mm 无缝钢管，支管采用 φ159mm 无缝钢管，分管采用 φ108mm 无缝钢管，沿哈拉沟风井敷设入井。

6、制氮：主要有哈拉沟 1－4 风井地面工业场地的 QTD800/97 系列氮分子筛制氮机，产氮量 800m^3/h。

7、瓦斯抽采设备：金河煤矿已在地面哈拉沟风井场地建地面瓦斯抽放泵站一处，站内现安装 2BEP60 型抽采泵三台，电机功率 500kW，额定抽采量为 360m^3/min，极限真空度为 80kPa，担负矿井底抽巷穿层瓦斯抽采任务。井下共安装有 2 处瓦斯抽放泵站，分述如下：（1）六采区瓦斯抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力 500m^3/min,其中 2 台抽放泵型号为 2BEP50，功率：280kW、正空度：80kpa、额定抽采量：190m^3/min、转速：372r/min，抽放六采区底抽巷穿层抽放钻孔及工作面顺层瓦斯抽放钻孔；1 台抽放泵型号为 2BE1-405，功率：160kW、正空度：80kpa、额定抽采量：120m^3/min、转速：360r/min；抽放六采区采煤工作面上隅角瓦斯。（2）七采区瓦斯抽放泵站共有 3 台瓦斯抽放泵，抽放能力 500m^3/min，其中 2 台抽放泵型号为 2BEP50，抽放七采区底抽巷穿层抽放钻孔瓦斯；1 台抽放泵型号为 2BE1-405，抽放七采区采煤工作面上隅角瓦斯。

八、产品方案

根据煤质特征及煤的用途，矿井采用原有生产系统，采用筛分分选方法，分级筛将原煤分为三个产品， 0～25mm 末煤， 25～50mm 中块煤，+50mm 大块煤。其中+50mm 块煤进行人工捡矸。

第二节 结论与建议

一、本项目的优势

1、煤质优势：该矿所产煤适合动力用煤、还可用于气化用煤和低温干馏炼油用煤。

2、区位优势：矿井地处窑街矿区，产品销售不存在问题，交通运输方便。

3、资金优势：业主有实力进行矿井安全生产。

二、结论

该矿井地处经济比较发达地区，因此不存在销售市场的竞争问题，风险很小。

项目年销售收入 111256 万元，年均增值税 13507 万元，其中销项增值税 14464 万元，进项增值税 957 万元，年平均缴纳销售税金及附加 4401 万元，年均总成本 52540

万元，年均利润 54315 万元，平均所得税 13579 万元，年平均净利润 40736 万元，这对企业来说具有很好的投资回报率，对国家（地方财政）来说具有很好的社会经济效益。

该项目在达到设计规模的 33.89%，也就是年产量达到 0.41Mt/a 时，企业可保本经营，表明项目适应市场变化的能力较强。

三、建议

1、窑街煤电有限责任公司金河煤矿属煤岩与 CO_2（含 CH_4 等复杂气体）的突出矿井，因此，矿井在开拓掘进中，要提高警惕，必须采取防范措施，做到"有疑必探，先探后掘"，严防 CO_2 喷出或突出，并且要注意 CO 和 N_2 的含量超限；矿井在生产过程中一定要加强通风管理，不断完善通风系统，实现分区通风，严禁使用明电、明火，防止瓦斯和煤尘爆炸，酿成意外事故。

2、该矿井为开采近 60 年的老矿井，浅部有大量采空区，对其中的积水、有害气体情况应进行调查标注，为深部资源开采灾害治理提供依据。

3、矿井在生产和掘进过程中，应保护好留设保护煤柱，必须坚持"预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采"探放水原则，已确保矿井安全生产。

4、鉴于矿井开采多年，地面形成塌陷区，在塌方的地段，应修筑挡水墙。在雨季到来之前，矿井三防领导小组应根据矿井具体情况进行周密细致的调查研究，制定出切实可行的地面防治水措施，并且组织力量进行实施，严防地面降水涌入矿井。

5、金河煤矿属煤岩与 CO_2 突出矿井，开采时间长，采空区范围广，安全管理难度大，建议业主加强"一通三防"、防治水和瓦斯抽采管理等，确保安全生产。

6、根据甘肃省应急管理厅文件《甘肃省应急管理厅关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15 号）确定金河煤矿原煤生产能力 120 万吨/年。建议矿井油页岩 30 万吨/年产量通过项目立项或生产能力核定方式得到政府相关部门予以确认。

第三节　项目主要技术经济指标

矿井主要技术经济指标见表 12.3-1。

表12.3-1 矿井主要技术经济指标表

序号	指 标 名 称	单位	指标	备 注
1	井田范围			
（1）	平均走向长度	km		
（2）	平均倾斜宽度	km		
（3）	井田面积	km²	5.90	
2	煤层			
（1）	可采煤层数	层	2	
（2）	可采煤层平均总厚度	m	23.75	
（3）	主采煤层厚度	m	19.61（平均）	
（4）	煤层倾角	°	0-25	
3	资源/储量			
（1）	资源/储量	万 t	7290.10/1229.93	截止2022年12月31日
（2）	工业资源/储量	万 t	6910.10/1175.00	
（3）	设计资源/储量	万 t	6270.52/1079.48	
（4）	设计可采储量	万 t	4469.87/863.58	
（5）	采区采出率		煤二层为 75%	油 A 层为 80%
4	煤类			
（1）	各煤层		不粘煤、弱粘煤、长焰煤	
5	煤质			
⑴	水分(原煤)	%	1.86	煤二层
⑵	灰分(原煤)	%	13.67	
⑶	硫分(原煤)	%	0.19	
⑷	挥发分(原煤)	%	33.23	
⑸	原煤发热量（Qgr.d）	MJ/kg	29.26	
6	矿井生产能力			

序号	指 标 名 称	单位	指标	备 注
⑴	年生产能力	万 t/a	原煤 120	油页岩 30
⑵	日生产能力	t/d	3636	
7	矿井服务年限			
⑴	生产年限	a	26.6	
⑵	其中：一水平	a		
8	矿井设计工作制度			
⑴	年工作天数	d	330	
⑵	日工作班数	班	井下四班	地面三班
9	井田开拓			
⑴	开拓方式		平硐+斜井综合开拓	
⑵	水平数目	个	1 个主水平	
⑶	水平标高	m	+1496m~+1460m 主水平	
⑷	回风水平标高			
⑸	大巷主运输方式		胶带	
⑹	大巷辅助运输方式		矿车	
10	采区			
（1）	回采工作面个数	个	2	
（2）	掘进工作面个数	个	6	
（3）	采煤方法		煤二层综放采煤法、	油页岩综采采矿法
（4）	主要采煤设备			
	液压支架	架	ZYF5000/18/32	66 架
	采煤机	台	MG300/730-1.1D	1 台
	刮板输送机	台	SGZ764/315	2
11	矿井主要设备			

序号	指 标 名 称	单位	指标	备 注
（1）	暗斜井辅助提升	台	1	JKB3×2.5p
（2）	1-4 排矸井辅助提升	套	1	GKT2×1.5-20
（3）	通风设备	台		
	1-4 回风斜井	台	2	BD-II-6№21 型
	金河煤矿回风斜井	台	2	FBCDZ№28 型
（4）	排水设备	台		
	+1495m 水泵房	台	4	MD155-67×7 型
	+1800m 水泵房	台	3	D150-30×5 型
（5）	压风设备	台	1	OGFD-42.8 型
（6）	制氮设备	套	1	QTD800/97 型
12	人员配置			
⑴	在籍员工总数	人	1809	
	其中：原煤生产人员	人	1195	
⑵	全员工效	吨/工	3.04	
13	原煤成本及售价			
13.1	生产成本	元/吨	437.85（原煤与油页岩）	371.66（原煤）
13.2	洗精煤平均售价	元/吨	1394.25（煤二层）	油 A 层（32.46）
14	财务评价主要指标			
14.1	生产能力利用率	%	33.89	
14.2	年平均净利润	万元	40736	

窑街煤电集团有限公司金河煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

窑街煤电集团有限公司

2024 年 5 月

窑街煤电集团有限公司
6201025125564

窑街煤电集团有限公司金河煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：窑街煤电集团有限公司

法人代表：鲜旭红

总工程师：张田录

编制单位：兰州煤矿设计研究院有限公司

董 事 长：任卫良

总工程师：王建东

项目负责人：苗咏红

编写人员：苗咏红 何召柱 白运生

吴峻民 周 洁 杨 敏

制图人员：何召柱 王少宁

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">窑街煤电集团有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>鲜旭红</td><td>联系电话</td><td>0931-6913371</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">甘肃省兰州市红古区</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">窑街煤电集团有限公司金河煤矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 □ 持有 √ 变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打"√"</td></tr>
<tr><td rowspan="11">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">兰州煤矿设计研究院有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>任卫良</td><td>联系电话</td><td>13519315869</td></tr>
<tr><td rowspan="9">主要编制人员</td><td>姓 名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>苗咏红</td><td>项目负责人</td><td>13893358615</td></tr>
<tr><td>何召柱</td><td>编制人员</td><td>18919131360</td></tr>
<tr><td>白运生</td><td>编制人员</td><td>18709486657</td></tr>
<tr><td>吴峻民</td><td>编制人员</td><td>13919810454</td></tr>
<tr><td>周 洁</td><td>编制人员</td><td>18109428366</td></tr>
<tr><td>王少宁</td><td>编制人员</td><td>18993075962</td></tr>
<tr><td>杨 敏</td><td>编制人员</td><td>18119499620</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章

联系人：梁磊　　　　联系电话：18109482885</td></tr>
</table>

目录

附件：

一、附图

1、矿山地质环境问题现状图，1:10000

2、矿区土地利用现状图，1:10000

3、矿山地质环境问题预测图，1:10000

4、矿区土地损毁预测图，1:10000

5、矿区土地复垦规划图，1:10000

6、矿山地质环境治理工程部署图，1:10000

二、附表

1、矿山地质环境现状调查表

三、其他附件

1、方案申请审查书；

2、设计委托；

3、采矿许可证副本；

4、安全生产许可证；

5、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）；

6、甘肃省矿产资源评审中心关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储备字［2023］3 号甘资储评总字 2156 号）；

7、甘肃省应急管理厅文件《关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山［2020］15）；

8、甘肃省国土资源厅《关于申请办理窑街煤电集团有限公司海石湾煤矿采矿权变更登记的请示》（甘国土资矿发［2018］88 号）；

9、自然资源部办公厅《关于海石湾煤矿采矿权变更登记事项的复函》（自然资办函［2018］833 号）；

10、甘肃省国土资源厅《关于窑街煤电集团有限公司所属海石湾煤矿等 3 个采矿权矿区范围调整的报告》（甘国土资规划发［2018］30 号）；

11、《甘肃省兰州市窑街煤电集团有限公司金河煤矿 2022 年储量年度报

告》评审意见；

13、甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129 号）；

15、土地证；

18、兰州市自然资源局红古分局初审意见；

19、土地权属证明及土地复垦意向；

20、土地复垦费用承诺书；

21、土地复垦意向（矿方）；

22、土地复垦承诺书；

23、土地复垦费用承诺书；

24、现场调查记录；

25、公众参与调查表；

26、红古区 2023 年第五期建设工程一类材料信息价；

27、照片册。

摘要信息表

序号	项目	内容
一	基础信息	
1	任务由来	证载储量减少
2	方案适用年限	5 年
3	生产规模 及服务年限	1.2Mt/a，26.6a
4	矿井 设计可采储量	4469.87 万吨
5	开拓方式	斜井开拓
6	工业广场数量	工业场地、风井场地
7	已利用土地	工业场地面积 33.27hm²；风井场地 3.27hm²；1-4 排矸场 10.40hm²；灌浆取土场 60.50hm²；矿山道路 12.10hm²
8	范围面积	矿权范围面积 5.8996km²，评估区总面积 12.3586km²
二	地质灾害现状	评估区内现状采空塌陷区地质灾害较发育，地质灾害对矿山地质环境的影响程度为严重；矿山采矿活动对地下含水层影响程度较轻；矿区地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度严重。现状采矿活动对评估区水土环境污染影响较轻。
三	地质灾害预测	预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷，预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷，预测采空塌陷对矿山地质环境的影响程度严重；预测矿山未来开采对地下水含水层影响程度较严重；预测矿区开采对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）影响程度严重。预测矿区水土环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。
四	土地损坏	
1	已损毁土地面积	工业场地现状损毁 33.27hm²;风井场地 3.27hm²;1-4 排矸场 10.40hm²;灌浆取土场 60.50hm²；矿山道路 12.10hm²；现状采空塌陷区 162.75hm²;
2	拟损毁土地面积	金河煤矿生产建设项目中，经过 26.6 年开采后受影响的拟塌陷损毁土地面积 335.00hm²。
五	地质环境治理 分区	
1	重点防治区 （A 区）	包括 X1、X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡、工业场地、1-4 排矸场、预测采空塌陷区、灌浆取土场，总面积合计约 459.60hm²，占评估区面积的 37.19%。
2	次重点防治区 （B 区）	包括 N1、N2、N3 泥石流沟、风井场地、矿山道路，总面积合计约 437.56hm²，占评估区面积的 35.41%。
3	一般防治区 （C 区）	包括除严重和较严重外的区域，总面积合计约 338.70hm²，占评估区面积的 27.41%。
六	矿山地质环境保护与土地复垦总费用	矿山地质环境保护与恢复治理经费为 1116.96 万元，土地复垦总估算 1097.42 万元。两项总费用为 2214.38 万元。

前　言

一、任务的由来

窑街煤电集团有限公司金河煤矿位于甘肃省兰州市红古区窑街镇东南，行政区划属海石湾镇管辖。矿山设计生产能力为120万t/a。采矿许可证证号为C6200002009121120055455，矿权范围由92个拐点坐标圈定，开采方式为地下开采，矿权面积5.8996km^2，有效期限为2020年5月21日～2050年5月21日。

金河煤矿2018年已经编制了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并于2019年1月通过甘肃省自然资源厅评审。窑街煤电集团有限公司金河煤矿依法于2020年5月取得了采矿证。2022年1月28日，省自然资源厅矿保处在召开全省煤炭资源储量年报通报会时指出“1988年甘肃煤田地质勘探公司149队提交的《窑街矿井海石湾井田煤炭勘探报告》及2010年、2019年编制的《煤炭资源储量核实报告》确定海石湾煤矿、金河煤矿两对矿井的油A层为煤一层。而《2021年度储量年度报告》将煤一层按照油A层对待，未按照正常的煤炭资源进行储量管理，要求整改”。因此金河煤矿委托甘肃煤田地质局一四九队于2022年重新编制了《甘肃省窑街煤电有限责任公司金河煤矿煤炭资源储量核实报告》，根据其工业性质及其用途，本次核实报告将其重新定义为油页岩，由于其层位与韩家户沟油A层对应，所以将其重新命名为油A层。并对矿井范围内资源量、构造等重新核实，核实后金河煤矿资源储量减少，于2022年8月通过甘肃省自然资源厅评审，取得矿产资源储量评审备案证明（甘资储备字[2022]12号）。现按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）和《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）中的要求，由于金河煤矿调整了矿权范围内的储量，造成储量变化，证载范围内储量减少，需要重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，因此受窑街煤电集团有限公司委托，兰州煤矿设计研究院有限公司承担了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，按有关技术要求编制完成本方案。

二、编制目的和任务

（一）目的

为减少矿山建设及生产活动造成的地质环境问题灾害，改善和保障矿山地质环境和生态，保障矿山治理基金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；为预防和治理矿山在建设与生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实"谁损毁、谁复垦"的土地复垦原则，使煤矿生产建设过程中，因挖损、沉陷、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务，特编制本方案。

（二）任务

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区矿山地质环境现状及问题，进行矿山地质环境影响现状评估，在项目建设方案基础上，综合现状评估，进行矿山地质环境影响预测评估；

2、开展矿区土地损毁调查，分析调查土地损毁环节与时序、已损毁各类土地现状，并对拟损毁土地进行预测与评估；

3、根据矿山地质环境影响评估结果，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区；

4、对矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析；

5、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦技术措施；

6、根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划；

7、开展矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费预算与效益评估。

三、编制依据

（一）法律、法规依据

1、《矿山地质环境保护规定》（2019年，自然资源部令第5号）；

2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年）；

5、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年）；

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号，2014 年）；

7、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年）；

8、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年）；

9、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年）；

10、《土地复垦条例实施办法》（2019 年）；

12、《甘肃省地质环境保护条例》（2016 年）；

13、《基本农田保护条例》（1998 年，国务院令第 257 号，2011 年修订）；

14、《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年国务院令第 241 号，2014 年修订）；

15、《甘肃省基本农田保护条例》（2002 年修正）。

（二）政策性文件

1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

2、《国土资源部土地复垦“双随机一公开”监督检查实施细则》（国土资源部印发 2017 年第 23 号）；

3、《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

4、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）

5、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；

6、《关于进一步加强和规范土地复垦管理工作的通知》（甘政办发〔2017〕19 号）；

7、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；

8、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；

9、《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发〔2009〕61 号）；

10、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

11、《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；

12、《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉 的通知》（甘国土资环发〔2018〕105 号）；

13、《甘肃省山水林田湖草生态保护修复项目验收技术指南（试行）》（2019年 8 月）；

14、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业监督管理委员会中国证券监督管理委员会，国土资规（ 2017 ）号 4 号，2017 年 3 月 22 日）；

15、《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》（甘肃省国土资源厅，甘国土资规[2018]4 号，2018 年 5 月）。

（三）主要规范、规程、标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

2、DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》；

3、GB/T 21010-2017《土地利用现状分类》；

4、GB 50021-2001（2009版）《岩土工程勘察规范》；

5、GB50330-2013《建筑边坡工程技术规范》；

6、GB3838-2002《地表水环境质量标准》；

7、GB 15618-2008《土壤环境质量标准》；

8、SL/T183-2005《地下水监测规范》；

9、TD/T1036-2013《土地复垦质量控制标准》；

10、TD/T 1044-2014《生产项目土地复垦验收规程》；

11、TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》；

12、TD/T1031.3-2011《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》；

13、GB/T40112-2021《地质灾害危险性评估规范》；

14、DB62/T4284.1-2021《甘肃省绿色矿山建设规范》；

15、TD/T1070.1-2022《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》；

16、TD/T1070.2-2022《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》；

17、DZ/T0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》；

18、DZ/T0315-2018《煤炭行业绿色矿山建设规范》；

19、DB/T32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》；

20、GB/T38509-2020《滑坡防治设计规范》；

21、DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》；

22、DZ/T0239—2004《泥石流灾害防治工程设计规范》；

23、DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》；

24、DZ/T0154-1995《地面沉降水准测量规范》；

25、Z/T0133-1994《地下水动态监测规程》；

26、DZ/T0290-2015《地下水水质标准》；

27、GB20426-2006《煤炭工业污染物排放标准》；

28、《煤矿安全规程》（中华人民共和国应急管理部令第8号，2022年4月1日实行）；

29、《土地开发整理预算定额标准》（2012年2月）；

30、TD/T1007-2003《耕地后备资源调查与评价技术规程》；

31、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(2017)；

32、LY/T1607-2003《造林作业设计规程》；

32、GB/T6000-99《主要造林树种苗木质量分级》。

（四）相关基础性技术资料

1、《采矿许可证》；

2、甘肃煤田地质局一四九于 2022 年 7 月编制的《甘肃省窑街煤电有限责任公司金河煤矿煤炭资源储量核实报告》；

3、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字［2023］02 号）；

4、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储评字［2023］3号，甘资储评总字2156号）；

5、《甘肃省兰州市窑街煤电集团公司金河煤矿2022年储量年度报告》及其评审意见；

6、甘肃省国土资源厅文件，甘国土资矿发（2018）31号《甘肃省国土资源厅关于部分井巷工程在外煤矿采矿许可证核实换证的通知》；

7、自然资源部办公厅《关于海石湾煤矿采矿权变更登记事项的复函》（自然资办函［2018］833号）；

8、甘肃省国土资源厅《关于申请办理窑街煤电集团有限公司海石湾煤矿采矿权变更登记的请示》（甘国土资矿发［2018］88号）；

9、甘肃省国土资源厅文件《关于窑街煤电集团有限公司所属海石湾等3个采矿权矿区范围调整的报告》（甘国土资规划发（2018）30号文）；

10、《窑街煤电集团有限公司金河煤矿2020年度储量年度报告评审意见》（2021年2月25日）；

11、1989年5月窑街矿务局一矿编制的《甘肃省兰州市窑街煤田一号井矿井地质报告》；

12、甘肃省安全生产监督管理局文件《关于对窑街煤电集团公司金河煤矿生产能力核定结果的批复》（甘安监煤管〔2018〕22号）；

13、2020年6月兰州煤矿设计研究院编制的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿生产能力核定报告》；

14、甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129号）；

15、《窑街煤电集团有限公司金河煤矿洗煤厂工程建设项目地质灾害危险性评估报告》；

16、《窑街煤电集团有限公司金河煤矿排矸场项目地质灾害危险性评估报告》；

17、兰州市红古区自然资源局提供的标准分幅土地利用现状图；

18、《国家级绿色矿山试点单位申报书》（国土资源部，2012 年 5 月）。

19、《城市生活垃圾清运、处理费协议书》；

20、水质检测报告；

21、窑街煤电集团有限公司提供的金河煤矿相关的生产系统资料和图纸；

22、土地权属证明；

23、矿山地质环境恢复治理及土地复垦费用保证金开户证明。

四、方案适用年限

根据本次三合一方案中的开发利用方案可知，金河煤矿设计服务年限 26.6 年。现有采矿证有效期限为 2020 年 5 月 21 日～2050 年 5 月 21 日，剩余服务年限 27.3 年。

根据方案计算矿井塌陷稳沉期需要 4.69 年，方案内按 5 年考虑稳沉期，矿井闭坑后需要恢复治理与复垦工程实施 1 年，根据当地土地复垦实际情况和植物生长需要，管护期为 2 年。

金河煤矿矿山设计生产能力为 1.2Mt/a，为大型矿井，根据《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年国务院令第 241 号，2014 年修订）第七条可知，大型矿井采矿许可证有效期最长为 30 年，金河煤矿设计服务年限小于 30 年，因此本方案按照矿井实际的设计服务年限 26.6 年计算本方案服务年限。

考虑到方案编制及评审时间，暂定本方案总服务期限设计起始时间为 2023 年 5 月开始。因此矿山地质环境保护与土地复垦总服务期限包括设计服务年限 26.6 年、塌陷稳沉期 5 年，治理期 1 年，管护期 2 年，总计 26.6+5+1+2=34.6 年，即从 2024 年 1 月~2058 年 7 月。本方案服务期为 34.6 年，适用期 5 年，即 2024 年 1 月~2028 年 12 月。本方案基准年以相关部门批准之日算起。

本方案共分三个阶段：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。

在方案实施期间及方案到期后，当涉及变更生产规模、变更矿区范围、变更开采方式、证载范围新增储量、重新换领采矿许可证等的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。原则上每 5 年对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行一次修编。

五、编制工作概况

接到委托后，我司立即组织业务骨干及相关人员，成立项目组，并安排项目负责人及主要相关专业人员多次赶赴现场进行实地踏勘和资料收集，主要调查了矿区的矿山地质环境及土地资源情况、矿井建设生产生活情况、当地土地利用及规划、土壤植被、农业生产畜牧养殖、文物保护、矿区周边情况等，进行了公众参与与调查，收集了金河煤矿的相关技术资料、土地利用现状图等。确定了矿山地质环境评估范围和土地复垦区域。在方案基本资料收集到位后，于 2022 年 7 月开始了编制工作，并在编制过程中和业主单位多次反复的对方案的原则、措施、方向、技术、资金等内容和存在的问题讨论协商，同当地国土资源主管部门交流汇报，最终协同一致形成该方案。

1、编制工作程序

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案应按图0.5-1程序进行。

2、编制工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、TD/T1031-2011《土地复垦方案编制规程》的规定，结合矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。

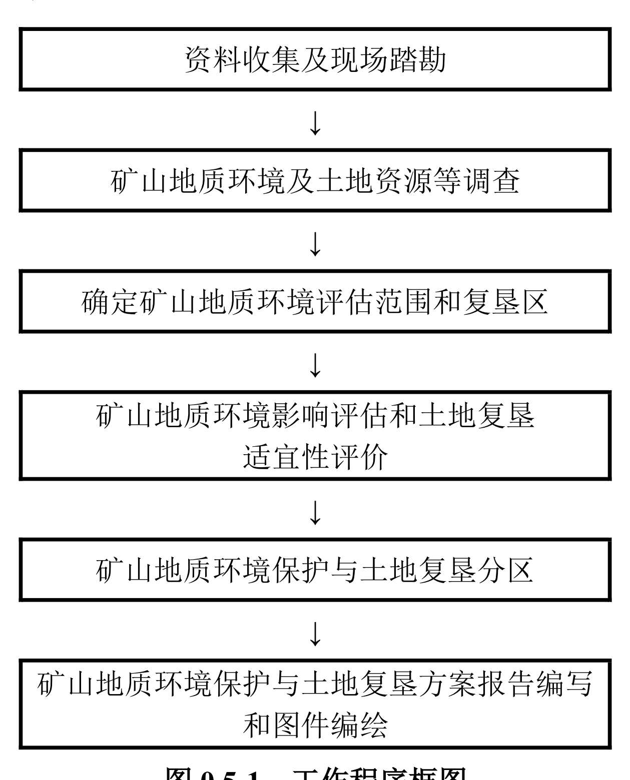


图 0.5-1　工作程序框图

（1）资料收集与分析

在接受方案编制任务后，首先进行野外踏勘，然后进行资料收集，主要收集矿山地质、采矿设计及矿山开采历史与现状等方面的资料，并对其进行分析，从而初步了解矿山的基本情况和地质环境条件，确定方案的编制工作计划，为下一步工作奠定基础。

（2）根据本矿山开采历史和特点，本次野外调查主要采用定点描述的方法，对矿区的基本地质环境现状，存在的问题和矿山的特征进行了调查，并采用GPS卫星定位仪定点以及拍摄照片。并询问了矿山的建设情况，进行了相应的资料收集。

（3）综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程工作中，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与恢复治理分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，同时进行部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

3、完成的实物工作量

本方案编制工作是在详细的矿山地质环境调查，全面收集资料的基础上进行的，共投入采矿专业高级工程师 2 人、地质专业工程师 2 人、测量专业工程师 1 人、土地专业工程师 1 人，动用越野汽车 2 辆，GPS 定位仪 1 台，无人机 1 台，照相机 3 台，野外调查用时 2 天，内业资料整理用时 5 天。

本次调查包括了矿山地质环境调查和土地复垦调查。主要内容为矿山概况，矿山自然地理，矿山地质环境条件，矿山现有地质灾害情况，采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况，矿井水源，采矿活动对土地资源的影响和破坏，包括毁损的土地类型及面积，采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏，已采取的防治措施和治理效果等。

（1）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地在资源情况，将野外调查分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

本次矿山地质环境调查精度按照 8 点/km^2 确定调查点数，矿山地质环境调

查的比例为 1：10000。主要采用地面实际调查为主。

①野外调查范围：调查区范围为金河煤矿采矿权登记范围、工业场地、风井场地、1—4 排矸场，灌浆取土场、矿山道路、周边矿井、以及采矿活动可能影响到的范围。调查面积 11.65km^2 左右，调查路线 30km 左右。完成调查工作量，野外环境地质调查点 10 个，拍摄照片 180 余张，摄影录像 4 段，水样、土样检测报告 5 份，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。同时对矿井已经完成的治理工程进行了现状调查，调查正在治理工程 1 处，即 H1 滑坡治理点。实际完成工作量见表 0.5-1。

表 0.5-1　完成工作量统计表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th>工作量</th><th>备注</th></tr>
<tr><td colspan="2">收集资料</td><td>50 份</td><td>地质地形图、土地利用现状图、矿权分布图、卫星投影图等图件，金河煤矿储量核实报告、开发利用方案、初步设计、环境影响评价报告、绿色矿山自评、水土保持方案、水质化验、采矿许可证、土地证、红古区地质灾害防治与林业发展规划报告等相关资料</td></tr>
<tr><td rowspan="12">野外调查</td><td>调查面积</td><td>11.65km^2 左右</td><td>包括矿权范围、工业场地、排矸场、现状塌陷区等</td></tr>
<tr><td>调查路线</td><td>30km 左右</td><td></td></tr>
<tr><td>工业场地</td><td>2 个</td><td>工业场地，风井场地</td></tr>
<tr><td>其他场地</td><td>2 个</td><td>1-4 排矸场、灌浆取土场</td></tr>
<tr><td>土地利用现状调查</td><td>11.65km^2 左右</td><td>现有场地和矿权内及周边的土地</td></tr>
<tr><td>土地损毁调查</td><td>30km 左右</td><td>包括土地权属、土地类型、土地面积调查，损毁方式、损毁时序、损毁面积调查</td></tr>
<tr><td>地质灾害调查点</td><td>6 个</td><td>包括出现的不稳定斜坡、滑坡、地面塌陷、塌陷裂缝、泥石流沟等地质灾害</td></tr>
<tr><td>已完成地质灾害治理工程</td><td>1 处</td><td>H1 滑坡治</td></tr>
<tr><td>其他</td><td></td><td>调查区内无地质遗迹、文物古迹等</td></tr>
<tr><td>照片</td><td>180 张</td><td></td></tr>
<tr><td>视频</td><td>4 段</td><td></td></tr>
</table>

②地质灾害调查包括查明矿区范围内的地质灾害点情况，调查查明矿井现有地质灾害主要为不稳定斜坡、滑坡、现状塌陷和泥石流沟。同时对调查范围内的矿山建设对地貌景观的影响情况进行了详细调查。

③水土影响调查通过收集近 3 年内的矿井地表水、井下水水样检测资料，对地表、地下水结构、水量、水质进行分析，收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，以评价煤矿开采对地下水的影响。为煤矿开采对含水层的影响预测提供依据。

④损毁土地调查以矿井总工程平面布置图（1：10000）、矿区 1:10000 土

地利用现状图及其它资料为基础，通过现场调查，对工业场地、风井场地、1-4排矸场、灌浆取土场，矿权范围内外的过境公路、现状塌陷区等土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施可行，以及复垦方向是否符合当地政策要求。

⑤植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被、土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

⑥周边工程调查主要查明了矿权范围周边的主要工程。主要有位于矿权现侧的海石湾煤矿、金河井田范围内高压输电线。

（2）资料收集

室内资料整理，编制矿山地质环境问题现状图（1:10000）、 矿山地质环境问题预测图（1:10000）、矿山地质环境治理工程部署图（1：10000）和矿区土地利用现状及损毁预测图（1:10000）、 矿区土地复垦规划图（1：10000）各一份。

（3）编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告 1 份，约 14.5 万字。

4、质量评述

①对本方案编制的质量，项目组及项目负责人、公司技术委员会进行了全程质量监督和控制，对方案进行了三级检查程序，有效的控制方案的质量，保证了方案的合格。

②本次矿山地质环境调查和土地复垦调查调查点密度 8 点/km^2，调查比例为 1：10000，所用图纸采用的是 1：10000 地形图，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准；等高距为 10m，精度满足本次工作要求。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》满足调查内容的要求。对调查范围内的地质灾害点、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况、土地资源的影响和破坏、周边主要工程、三区三线情况、已复垦和已治理区域等进行了调查，收集了资料，拍摄了照片和影像，所收集和调查的资料可以满足本方案的编制要求。

③前期进行了野外调查，收集了相关资料，为后期方案编制提供了可靠的基础依据。报告完成后和矿方及兰州市红古区自然资源分局等相关职能部门进行了沟通，按照提出的意见对方案做了进一步的修改完善。

通过全程的质量把控、全面的资料收集、真实有效的数据支撑，本方案满

足国家现行技术、规程、规范、标准及编制指南的要求，质量可靠，达到了预期目的。

5、质量控制措施

兰州煤矿设计研究院有限公司是一家具有煤炭行业设计、工程勘察、工程监理、工程咨询、建筑设计甲级证书，环评、工程造价、安全评价咨询机构乙级资质证书，煤矿生产能力核定资质证书、甘肃省公路工程、省城市规划丙级证书的综合性甲级设计研究院有限公司，具备相应编制人员和相关设施设备。在前期调查及方案编制过程中，项目负责人结合项目特点，严格按照GB/T19001-2008 标准，兰州煤矿设计研究院有限公司质量手册（LMBS-2018）相关要求，依据质量管理体系过程流程图，对各专业提出质量目标及要求，各专业负责人编制各专业质量管理控制图及相应的质量控制措施，应用 PDCA 循环方法，实行专业人员校核、审核、审定三级审查程序以及院专家组审查的审查程序及制度，保证项目质量目标的实现。

6、方案的真实性与科学性

本方案义务人窑街煤电集团有限公司金河煤矿保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位兰州煤矿设计研究院有限公司保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤矿及编制单位兰州煤矿设计研究院有限公司对本方案的真实性和科学性负责。

六、前期方案编制概况

金河煤矿于 2018 年委托兰州煤矿设计研究院有限公司编制了《金河煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》。

具体内容详见本方案第二章第六节“矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析”。

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

（1）项目名称：窑街煤电集团有限公司金河煤矿

（2）建设地点：兰州市红古区窑街镇

（3）矿山建设性质：生产矿山

（4）设计生产能力：1.2Mt/a；

（5）矿井原煤开采设计服务年限：26.6a；

（6）开采方式：地下开采；

（7）开采深度：+2085m～1340m；

（8）矿区面积：5.8996km^2；

（9）矿井固定资产净值为 46458.86 万元（截止 2022 年 10 月 31 日）；

（10）工作制度：按照矿井实际工作制度及现行规范，矿井的年工作日为 330d，日工作制度为井下四、六工作制度，三班作业（即三采一准），地面为三八制，日净提升时间为 18h。

二、矿区范围及拐点坐标

1、地理位置及交通

金河煤矿东距兰州市 108.5km（直线距离），西距西宁市 128.8km（直线距离），行政区划属兰州市红古区窑街镇管辖，地理坐标：东经　　　　　　　，北纬　　　　　　。

矿井有铁路专线 13.7km 至海石湾站与兰青铁路接轨，有公路南至青海省民和县享堂镇 17km 与兰青公路及兰州至西宁高速公路相连，北至兰州市永登县 66km 与兰新公路相连，交通条件比较方便。

2、矿区范围及拐点坐标

窑街煤电集团有限公司金河煤矿属于生产矿井，依据窑街煤电集团有限公司金河煤矿采矿许可证，证号为 C6200002009121120055455，有效期为叁拾年（2020 年 5 月 21 日~2050 年 5 月 21 日），采矿矿种是煤，开采方式为地下开采，生产规模 120 万吨/年，矿区面积 5.8996 km^2，开采深度为 2085m～1340m 标高。

目前生产的矿井有金河煤矿、海石湾煤矿、窑街三矿，天祝煤矿，金河煤矿南部与海石湾煤矿相连，北部为窑街三矿，在窑街三矿东北部为兰州炭洞沟矿业有限公司，周边再无其他矿井。海石湾煤矿、窑街三矿和金河煤矿都隶属于窑街煤电集团有限公司，均属正常生产煤矿，核定生产能力分别为180万t/a、180万t/a和120万t/a；兰州炭洞沟矿业有限公司属机械化改造矿井，生产能力30万t/a，现属于正常生产矿井。矿区卫星影像图见1.2-1，井田四邻关系如图1.2-2所示。

表1.2-1 窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿权范围拐点坐标一览表

图 1.2-1　矿区卫星影像图

1.2-2 井田相邻位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿井规模及工程布局

1、矿井概况

金河煤矿于1958年6月由西安煤矿设计院设计，为平硐上下山开拓。于1958年8月1日开工建设，设计生产能力为90万吨/年，1962年4月停建，1964年4月复工建设，1968年11月试生产，1970年2月5日正式移交生产。1982年达产（生产原煤92.9万吨）。由于资源枯竭，1998年“甘煤局计发（1998）239号”文件批准将海石湾井田原五采区（开采面积1.57km^2，煤二层工业储量4219.24万吨、可采储量3164.4万吨）划归为一号井六、七采区作为一号井

接续采区，2004 年 12 月，窑街煤电公司设计院编制了《金河一号井技术改造优化设计》，设计生产能力 150 万吨/年，设计服务年限 21 年；2008 年 3 月，根据《金河一号井安全工程改造方案》，窑街煤电公司以窑司纪[2008]10 号会议纪要批准，将原六采区划分为六、七两个采区，即现在的一号井六、七采区。作为六、七采区首采面 16201-1 工作面于 2004 年 10 月 11 日开始试生产，当年生产煤炭 9.9 万吨。2007 年核定矿井生产能力 120 万吨/年，2013 年生产煤炭 120.0689 万吨，原煤产量创造了本矿采煤史的历史新高。金河煤矿至今已连续生产 58 年。

目前金河煤矿一、二、三、四、五采区由于资源枯竭已回采结束，六、七采区自 1998 年 4 月 26 日开工建设，2004 年 9 月底初期投产的井巷工程全部完工， 2004 年 10 月 11 日试生产。根据甘肃省自然资源厅 2020 年 5 月 21 日为窑街煤电集团金河煤矿颁发的采矿许可证（证号：C6200002009121120055455），其矿区面积 5.8996km^2，有效期 2020 年 5 月 21 日至 2050 年 5 月 21 日，矿井生产规模 120 万吨/年。2020 年 2 月 25 日，根据甘肃省应急管理厅《关于金河煤矿海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15 号）文，确定金河煤矿原煤生产能力为 120 万吨/年。

2、矿井原煤设计生产能力及服务年限

（1）原煤生产能力

目前矿井煤炭保有设计可采储量为 4469.87 万吨。

矿井设计服务年限：26.6a

即矿井原煤开采剩余服务年限为 26.6a。

（2）油页岩生产能力

由于油 A 层开采作为煤二层的解放层开采，开采原煤 120 万吨/年需要开采解放层油 A 层约为 30 万吨/年。开采油 A 层作为煤二层的解放层。

目前矿井保有油页岩可采储量为 863.58 万吨。

矿井油 A 层开采剩余服务年限为 20.6a。

3、工程布局

（1）矿井工业场地

金河煤矿工业场地包括：上工业广场、矿井工业场地及办公区、选煤厂，

均位于井田西部，沿大通河由南向北布置，场地北部为职工住宿及行政办公，南部为矿井地面生产系统及辅助系统，选煤厂位于场地东侧，水泵房矿井污水处理站布置在行政生活区东侧坡地上。工业场地按功能分区布置为生产区及办公区、辅助生产区、行政福利区：

生产区：位于工业场地中部，矿井生产原煤通过皮带栈桥与地面生产系统相连，原煤既可以通过筛分后向北进入储煤场进行存储、经储煤场下输煤暗道进入主厂房进行洗选，洗选后的产品煤向西进入新建的 3 座直径 15m 的产品仓进行储存，产品仓下设置输送皮带向南进入汽车装车点，进行汽车装车外运。区内主要布置皮带驱动间、转载间、原煤上筛皮带走廊、大块落地皮带走廊、产品仓、主厂房、煤泥卸载点、浓缩车间、原煤储煤场、地面工业场地变电所、空气加热室、综采检修车间、机修队车间、调度室、地面工业场地锅炉房、净化车间等。

办公区：位于工业场地北侧，区内布置主办公楼、综合办公楼、行政办公楼、区队办公楼。

辅助生产区：位于工业场地东侧，区内布置地面窄轨运输系统、候车室、井口库房、消防材料库、消防器材库、高档车间、设备棚、空气加热室，浴室矿灯房位于区队办公楼侧。

行政福利区：位于工业场地北侧，区内布置金河俱乐部、食堂。职工住宿依托红古区窑街街道。

（2）1-4 排矸井场地

1-4 排矸井场地位于井田北侧，该场地主要作用为排矸，场地内主要布置地面排矸系统、保卫值班室、翻矸值班室、1-4 井机修车间、1-4 井配电室，以入矸石堆，由窄轨与排矸井连接，堆放矸石约 55.56 万 m^3，最大堆放高度约 100m，矸石堆呈现一倒锥子型，目前矸石堆的东、西面边坡均播撒草籽绿化，植被恢复状况良好，主要以红柳、冰草、蒿类为主。后续生产过程中，仍然后产生矸石，矸石来自原煤生产及井巷工程，75%由金能公司拉运至进入窑街劣质煤热电厂综合利用，其余排至在用矸石堆置场，矸石堆积依然采用边堆弃、边覆土压实的施工工艺。

本次设计无新增地面工程。矿井地面总布置见图 1.3-1，地面建构筑物特征

见表 1.3-1。

图 1.3-3　矿井地面总布置图

表 1.3-1　建筑物及构筑物特征表

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基　础		结 构 类 型	备 注
		建筑面积（m²）	建筑体积（m³）	长×宽（m×m）		构造类型	埋深（m）		
1	绞车房	387.5	5037.5	21.5×18	13	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
2	新平硐井口房	336.3	1681.5	24×14	5	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
	小计	**723.8**	**6719**						
1	筛分车间及电控室	953.1	9531	40×9	10	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
2	大块矸石仓	63	756	9×7	12	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
3	主厂房	3836	22475	24×44.5	19.5，局部27m	条型基础	2.0	砼框架	
4	产品仓（3Φ15m）	177×3	5740×3	177×3	32.5	桩筏基础	3.0	钢筋砼筒仓	
1）	仓上建筑	492.8	1478.4	492.8	3m，局部7.8m			砼框架	
5	矸石仓（直径 10m）	352	8150	353	23.1	钢筋砼桩基	3.0	钢筋砼筒仓	

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基 础		结构类型	备 注
		建筑面积（m²）	建筑体积（m³）	长×宽（m×m）		构造类型	埋深（m）		
1）	仓上建筑	47.4	321.8		6.6			砼框架	
6	汽车装车仓	112.5	1192.5	7.5×7.5	21.2	钢筋砼桩基	3.0	混凝土框架	
7	1 号转载点	64	640	8×8	10	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
	胶带输送机栈桥								
8	新平硐井口房至筛分车间带式输送机栈桥	4.0×3.0（宽×高）			89m	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
9	油页岩分运点至卸料点带式输送机栈桥	4.0×3.0（宽×高）			53m	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
10	-50mm 带式输送机栈桥	4.0×3.0（宽×高）			76m	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
11	筛分车间至原煤储煤场栈桥	3.6×3.0（宽×高）倾角 17°			40.5/8.5	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
12	受煤坑至主厂房栈桥	3.6×3.0（宽×高）			50.8/18.2	支架独立基础	2.0	钢桁架	
13	主厂房经矸石仓至产品仓栈桥								
1）	a 段	7.8×3.0（宽×高）			32/8.5	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
2）	b 段	7.8×3.0（宽×高）			32/17.5			钢桁架	
3）	c 段	5.9×3.0（宽×高）			24/32			钢桁架	
14	产品仓至汽车装车仓栈桥								
1）	a 段（倾角 1.5°）	4.0×3.0（宽×高）			48.7/3	钢筋砼桩基	2.0	砼框架	
2）	b 段（倾角 12.5°）	4.0×3.0（宽×高）			53.2/10.5			钢桁架	
15	主厂房至 1 号转载点带式输送机栈桥	4.0×3.0（宽×高）			179m	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
16	主厂房至煤泥卸载点栈桥	3.6×3.0（宽×高）			32.2/9.9	钢筋砼独基	2.0	砼框架	

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基础		结构类型	备注
		建筑面积（m²）	建筑体积（m³）	长×宽（m×m）		构造类型	埋深（m）		
17	1号转载点至矸石仓带式输送机栈桥	4.0×3.0（宽×高）			70m	钢筋砼独基	2.0	砼框架	
18	选煤楼	290	2900	23×13	10	独立基础	2.0	混凝土框架	
	小计	**6210.8**	**47444.7**						
1	新平硐空气加热室	231	762.3	33×7	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
2	主平硐空气加热室	75	247.5	15×5	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
3	地面工业广场锅炉房	1141	5925.3		6/3.3	钢筋砼独基	2.0	混凝土框架	
4	热交换站	575	1897.5		3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
	小计	**2022**	**8832.6**						
1	1-4井风机值班室	184	552	23×8	3.0	条形基础		砖混结构	
2	哈拉沟主扇机房	276	910.8	23×12	3.3	条形基础		砖混结构	
	小计	**460**	**1462.8**						
1	压风制氮机房	355.6	1173.5		3.3	条形基础		砖混结构	
	小计	**355.6**	**1173.5**						
1	地面工业广场变电所	338	1216.8	21×16	3.6	条形基础	1.5	砖混结构	
2	哈拉沟风井变电所	307	1013.1		3.3	条形基础		砖混结构	
3	1-4井配电室	190	570	19×10	3.0	条形基础		砖混结构	
	小计	**835**	**2799.9**						
1	浓缩车间								
1）	厂房部分	756.6	8700.9	39×19.4	11.5	独立基础	2.0	门式刚架	
2）	循环水池	50.7	390	6.5×7.8	地上4.7，地下3m	桩筏基础	3.0	钢筋砼箱体	
2	灌浆泵房	400				钢筋砼板		混凝土框架	
3	生活蓄水池（500m³）	547.6m³		11.7*11.7*4（长×宽×深）		钢筋砼厚300	5	钢筋混凝土	
4	地面消防水池（500m³）	547.6m³		11.7*11.7*4（长×宽×深）		钢筋砼厚300	5	钢筋混凝土	

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基 础		结构类型	备注
		建筑面积（m^2）	建筑体积（m^3）	长×宽（m×m）		构造类型	埋深（m）		
5	井下防尘洒水及消防水池（500m^3）	547.6m^3		11.7*11.7*4（长×宽×深）		钢筋砼厚300	5	钢筋混凝土	
6	雨水池（100m^3）	109.8m^3		5.6*5.6*3.5（长×宽×深）		钢筋砼厚300	3.5	钢筋混凝土	
7	灌浆水池（500m^3）	547.6m^3		11.7*11.7*4（长×宽×深）		钢筋砼厚300	5	钢筋混凝土	
8	1号化粪池	150m^3				钢筋砼厚300			
9	2号化粪池	200m^3				钢筋砼厚300			
10	净化车间	700m^2		10×10				钢筋混凝土	
	小计	**1207.3**	**9090.9**						
1	化验及变配电室	200	2436.95	8.5×23.5	12.2/3	独立基础	2.0	混凝土框架	
2	原煤储煤场	7630	226611	83×99	29.7	条形基础	6.0	4m高钢筋砼墙+网壳	
3	煤泥储煤棚	701.5	6313.5	23×30.5	9	独立基础	2.0	门式刚架	
4	油页岩分运点	85	850	13×6.5	10	独立基础	2.0	混凝土框架	
5	油页岩卸料点	75	225	11×6.8	3	独立基础	2.0	混凝土框架	
6	钻探队维修车间（2间）	288	1036.8	18×8	3.6	独立基础	2.0	混凝土框架	
7	金河服务队车间	1608	5306	122×11	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
8	后勤办公楼及库房	3800	45600	71×14	12	条形基础	2.0	砖混结构	
9	机电队车间用房	1361	4488	105×13	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
10	采掘区队用房	396	1306.8	44×9	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
11	综采区队用房	186	613.8	31×6	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
12	机车库	241.5	1207.5	23×10.5	5	条形基础	1.5	砖混结构	
13	电瓶车库	187.5	610.5	25×7.5	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
14	报废材料库	432	1425.6	54×8	3.3	条形基础		砖混结构	

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基 础		结构类型	备 注
		建筑面积（m²）	建筑体积（m³）	长×宽（m×m）		构造类型	埋深（m）		
15	报废设备棚	265	874.5		3.3	条形基础		砖混结构	
16	机电队用房	240	792	40×6	3.3	条形基础		砖混结构	
17	高档车间	1600	5760	100×16	3.6	条形基础		砖混结构	
18	消防材料库	190	627	19×10	3.3	条形基础		砖混结构	
19	消防器材库	161	531.3	23×7	3.3	条形基础		砖混结构	
20	井口库房	336	1108.8		3.3	条形基础		砖混结构	
21	井口仓库	375	1237.5	25×15	3.3	条形基础		砖混结构	
22	候车室	352	1161.6	32×11	3.3	条形基础		砖混结构	
23	保卫值班室	205	615	41×5	3.0	条形基础		砖混结构	
24	翻矸值班室	333.5	1000.5		3.0	条形基础		砖混结构	
25	1-4 井机修车间	153	459	17×9	3.0	条形基础		砖混结构	
26	瓦斯泵房	378	1247.4	27×14	3.3	条形基础		砖混结构	
27	厕所	35	105	7×5	3.0	条形基础		砖混结构	
28	煤棚	169	1014	13×13	6	混凝土独基		轻钢结构	
29	地磅棚	102.7		20×10	6	混凝土独基		轻钢结构	
30	选运队库房	77	847	11×7	3.3	混凝土独基		轻钢结构	
31	电瓶材料库房	120	360	20×6	3.0	混凝土独基		轻钢结构	
32	坑木加工车间	216	712.8	18×12	3.3	混凝土独基		轻钢结构	
33	井下材料棚	248	818.4	62×4	3.3	混凝土独基		轻钢结构	
34	综采检修车间	2077	12462	67×31	6	混凝土独基		门式钢架	
小计		2482.7	329765.3						

表 1.3-1 续表 建筑物及构筑物特征表

序号	工程名称	建筑指标			檐高或平均高（m）	基础		结构类型	备注
		建筑面积（m²）	建筑体积（m³）	长度（m）		构造类型	埋深（m）		
1	浴室灯房联合建筑	3392	11193.6	57	10	独立基础	2.0	钢筋砼框架	2层，局部3层
2	职工食堂	1368	5335.2	38	3.9	条形基础	2.0	砖混结构	
3	职工食堂配套用房	270	891	27	3.3	条形基础	1.5	砖混结构	
4	职工俱乐部	2475.6	12378	60	5	条形基础	2.0	砖混结构	
5	调度室	288	1036.8	18	3.6	独立基础	1.8	钢筋砼框架	
6	区队办公楼	3300	10890	55	3.3	条形基础	2.0	砖混结构	4层
7	主办公楼	2400	7920	40	3.3	条形基础	2.0	砖混结构	4层
8	行政办公楼	1008	3326.4	42	3.3	条形基础	2.0	砖混结构	3层
9	综合办公楼	4154	13708.2	70	3.3	条形基础	2.0	砖混结构	转角楼，4层局部5层
10	选运队办公楼	1620	5346	37	3.3	条形基础	2.0	砖混结构	4层
11	道路及硬化场及	43460							水泥混凝土路面
小 计		63735.60	72025.2						

（二）矿山资源及储量

1、地质储量

依据甘肃煤田地质局一四九队于2022年7月编制的《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源/储量核实报告》及甘肃省矿产资源储量评审中心甘国土资储评函［2022］99号关于《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》评审意见书备案的函：截止2021年12月31日累计查明煤炭资源储量12436.84万吨，其中保有煤炭资源量共7474.64万吨（探明资源量（TM）：4472.33， 控制资源量（KZ）：1102.29万吨，推断资源量（TD）：1900.02万吨），动用资源储量4962.2万吨。

2、金河煤矿2022年度储量动态年报确定的保有资源储量

依据甘肃省自然资源厅关于 2022年度部省发证大中型煤炭类矿山储量年度报告 审查结果的通知（甘资矿保函〔2023〕3 号），金河煤矿 2022 年年末保有煤炭资源储量为 7290.10万吨，其中探明资源量（TM）4428.84 万吨，

控制资源量（KZ）961.24 万 吨，推断资源量（TD）1900.02 万吨。

3、矿井工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）（以下简称《设计规范》）中矿井工业资源/储量计算方法：

Zg= TM + KZ + TD×K

K—可信度系数。

矿井为生产矿井，地质构造程度中等，因此对井田内推断资源量（TD）均乘以可信度系数 0.80。故：

则：Zg= TM + KZ + TD×K

=4428.84+961.24+1900.02×0.80=6910.10 万吨

4、矿井设计资源/储量

矿井工业储量减去永久煤柱的损失量后为设计储量。

在窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿权范围内，根据矿井的开采范围和地质特征，井田内需留设的煤柱包括井田境界煤柱、断层保护煤柱等永久煤柱。

Z_S=Zg－$Z_{永柱}$=[6882.08-（89.06+547.01）]+ [28.02-3.51]=6270.52 万吨

5、矿井设计可采储量

矿井设计可采储量按下式计算：

矿井设计可采储量＝(矿井设计资源/储量－工业场地和主要井巷煤柱煤量)×采区采出率

所以矿井设计可采储量：Zk=[（6270.52-24.51）-286.19]×0.75=4469.87 万吨。

（三）矿山开采方式

1、矿井开拓现状

金河煤矿矿井现采用平硐—暗斜井开拓方式。矿井布置一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿风井为矿井回风斜井。

2、矿井开拓方式

本次设计在现有生产系统基础上进行，设计认为现有开拓方式符合矿井实际，故仍采用现有的开拓方式，即平硐—暗斜井开拓方式，金河煤矿设置+1496m

和 1460m 两个主水平，设置一个辅助水平+1530m。矿井分为九个采区，六、七、九采区采用大巷进行盘区式开采。八采区采用上山进行开采。

3、水平设置

金河煤矿设置+1496m 和 1460m 两个主水平，一个辅助水平+1530m。

4、大巷布置

现井下布置有+1530m 机轨运输大巷、北部总回风煤层大巷、+1496m 皮带运输巷、1495m 轨道大巷、+1496m 总回风巷、+1496m 皮带运输石门、+1505 回风石门、1460 机轨运输大巷（后期）均布置在煤二层底板岩石中。

5、井筒

矿井布置一号井改造通风运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井为矿井进风井；1-4 风井、金河煤矿哈拉沟风井(原哈拉沟副井)为矿井回风斜井。

现对各井筒参数分述如下：

（1）一号井改造通风运输平硐

井口标高 1803.1m。长为 2497m、坡度 4‰，净断面积 16.7m^2，表土段采用 300mm 厚混凝土砌碹支护，作为矿井的进风井和安全出口。

（2）一号井主平硐

井口标高 1880.9m。长为 1605m、坡度 5‰，净断面积 13.2m^2，表土段及大多巷道采用 300mm 厚混凝土砌碹支护，局部地段采用锚喷支护，喷厚 120mm。现为进风井，作为矿井的进风井和安全出口。

（3）1-4 排矸井

井口位于 1-4 风井场地内，井口标高 2106.7m。长为 710m、坡度 5‰，净断面积 8.8m^2，全部采用 300mm 厚混凝土砌碹支护。作为矿井的进风井和安全出口。

（4）1-4 风井

井口位于 1-4 风井场地内，井口标高 2120.17m。长为 270m、坡度 5‰，净断面积 8.0m^2，全部采用 300mm 厚混凝土砌碹支护。担负回风任务兼安全出口。

（5）金河煤矿回风井

井口位于哈拉沟矿井工业场地内，井口标高 1973.6m，斜长 661m、巷道坡

度 25°，净断面积 14.6m²，表土段采用 300mm 厚混凝土浇筑支护，担负回风任务兼安全出口。

4、采区划分及开采顺序

金河煤矿目前共有一、二、三、四、五、六、七、八、九几个采区，其中一至五采区已于 2009 年回采结束。根据《关于金河采区重新划分及部分巷道名称变更的通知》，金河煤矿为确保矿井开拓、采区生产系统独立、优化管理于 2022 年 6 月 3 日对采区进行了重新划分。其中将六采区 16213、16214、16215、16216 工作面划到七采区并重新命名为 17213、17214、17215、17216 工作面。

5、煤层开采顺序

六、七采区为矿井的现主采区，八采区、九采区为接续采区。油 A 层作为煤二层的解放层开采，煤二层是主要可采煤层。工作面采用后退式回采。

6、采煤方法

煤一层位于窑街组第二段顶部。根据煤层赋存条件和矿井的设计生产能力以及其技术装备水平，选用的采煤方法有综采一次采全高采煤方法。

煤二层位于窑街组第二段中下部，为井田主要可采煤层。在六、七采区，根据煤层赋存条件和矿井的设计生产能力以及其技术装备水平，选用的采煤方法为综采放顶煤采煤方法。

海石湾矿井划拨区域作为八采区，八采区哈拉沟部分煤层，由于煤层倾角为 90°，采用水平分段放顶煤采煤法。

工作面水平布置布置，煤二层平均厚度为 19.61m，采用分层综采放顶煤，采放比为采 2.5m，放 7.5m，采放比为 1:3。

7、顶板管理方法

工作面顶板管理方法为全部垮落法。

8、采煤工艺

工作面落煤方式为采煤机割煤和架后放顶煤相结合，装煤方式为自动装煤，采用前、后两部刮板输送机运输，工作面采用支撑掩护式支架支护顶板，“两采一放”正规循环方式，其工艺过程为：

割煤→伸前探梁→移架→推前溜→放顶煤→拉后溜。

9、煤炭洗选加工

本矿洗煤厂属于矿井型洗煤厂，洗煤厂生产能力为 1.50Mt/a，洗选工艺：

原煤经手选系统分选出+50mm 块煤产品，将+50mm 破碎后与-50mm 原煤一起进入不脱泥无压给料三产品重介质旋流器分选，粗煤泥采用煤泥重介旋流器分选，细煤泥采用两次浮选，粗精煤泥和一次浮选精煤采用卧式沉降过滤离心机回收，二次浮选精煤采用穿流式精煤压滤机回收，浮选尾煤采用两段浓缩工艺，一段底流采用沉降过滤离心机回收，溢流进入二段浓缩机，二段底流采用尾煤压滤机回收，溢流作为循环水使用。

（四）固废、废水处理及利用

1、固体废弃物

矿井固体废物有矸石、生活垃圾、锅炉炉渣、机修废物以及矿井水处理站产生的煤泥等。

矸石来自原煤生产及井巷工程，75%由金能公司拉运至进入窑街劣质煤热电厂综合利用，其余排至在用矸石堆置场，后期逐步用于回填采空区。

锅炉炉渣集中收集后作为建筑材料原料使用，实现固体废物的资源化利用。

机修废物包括金属件、油抹布、废机油等，根据调查，金属件回收利用，油抹布、机油等收集至危险废物暂存间，定期交由有资质的危险废物处置单位处置。

工业场地以及行政福利生活区产生的生活垃圾经垃圾收集桶集中收集后每日运往窑街生活垃圾填埋厂卫生填埋。

矿井水处理站产生的煤泥量为 5.3t/a，煤泥经过压滤脱水后与末煤混合后外售。

锅炉房布袋除尘器产生的尘渣为 20.65t/a，与炉渣一起临时堆放，最终外卖于建材企业综合利用。

锅炉房脱硫污泥产生量为 22.15t/a，属于第 II 类一般工业固体废物，临时堆放于综合间，最终和脱硫石膏一起被窑街煤电集团水泥厂拉走综合利用于水泥生产。

2、废水

2007 年金河煤矿矿井水处理站建成，处理能力为 80m³/h，采用“砂滤+精密过滤+反渗透”的处理工艺。矿井水处理站处理后出口水质满足《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2006）、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）

中水质要求后全部回用至处理后出水全部回用于井下降尘、煤层注水、工业场地降尘、瓦斯泵站循环水及黄泥灌浆；并考虑到矿井水处理站发生事故，故增加事故收集池（容积为 500m³），事故水池进水管与原有老平硐口排水管路碰头，并安装 2 个闸阀；事故池排水口处修建一座宽 2m，深 4m 的矩形钢筋混凝土检查井，检查井内安装潜水泵一台，潜水泵排水口再接入现有净化车间内达到生产水循环收集目的。综上所述，生产废水无外排，对地表水环境基本无影响。

金河煤矿生活污水主要来自于浴室、食堂、办公楼以及家属楼，废水产生量为 346.67m³/d（114404..4m³/a），经市政污水管网收集至窑街污水处理厂处理达标后排至大通河。

根据现场调查，在储煤场西南侧设截排水沟，规格为 0.3m*0.5m*265m，在煤场地势最低处西南侧修建煤泥水收集池 1 座，容积为 60m³， 将该部分废水集中收集后排至矿井水处理站处理达标后综合利用。

3、矿井水

矿井水产生量为 578598m³/a，其中 132717.7m³/a 直接作为灌浆用水回用，445880.3m³/a 进入矿井水处理站进行处理，处理后达到《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2016）、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）及《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）中水质要求后全部回用至处理后出水全部回用于井下降尘、煤层注水、工业场地降尘、瓦斯泵站循环水，无外排。井下水利用率为 100%。

（五）项目总投资及效益情况

项目投资所得税前：财务内部收益率 198.45%，财务净现值 245733 万元，投资回收期 1.50a，项目投资所得税后：财务内部收益率 108.69%，财务净现值 216433 万元，投资回收期 1.92a，总投资收益率 57.63%，资本金净利润率 48.57%，项目资本金内部收益率为 108.69%。以上结果表明项目具有盈利能力。

项目年销售收入 77223 万元，年均增值税 9137 万元，其中销项增值税 10039 万元，进项增值税 902 万元，年平均缴纳销售税金及附加 3026 万元，年均总成本 44111 万元，年均利润 30086 万元，平均所得税 7522 万元，年平均净利润 22564 万元，这对企业来说具有很好的投资回报率，对国家（地方财政）来说具有很好的社会经济效益。

盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点分析项目成本与收益的平衡关系的一种方法。通常根据正常生产年份或平均年产量、成本数据、销售税金等进行计算。

盈亏平衡点（生产能力利用率）=42.83％

该项目在达到设计规模的 42.83％，也就是年产量达到 0.51Mt/a 时，企业可保本经营，表明项目适应市场变化的能力较强。

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

窑街煤电集团有限公司金河煤矿（原一号井）（以下简称金河煤矿）属国有煤矿，是窑街煤电集团有限公司的骨干矿井之一，于 1958 年 8 月开工建设，1970 年 2 月正式移交生产。原设计生产能力为 90 万吨/年。2004 年 12 月编制了《金河一号井技术改造优化设计》进行技术改造，设计生产能力 150 万吨/年，2011 年底完成改造。

2016 年 1 月委托靖远煤业工程勘察设计有限公司对金河煤矿进行了生产能力核定，并与 2016 年 4 月取得《甘肃省安全生产监督管理局关于窑街煤电集团有限公司金河煤矿等三处矿井生产能力核定确认的批复》（甘安监煤管〔2016〕59 号），核定生产能力为 120 万 t/a。

2019 年 12 月委托甘肃省安全生产科学研究院有限公司对金河煤矿进行了生产能力核定，并与 2020 年 2 月取得《甘肃省应急管理厅关于金河煤矿、海石湾煤矿生产能力核定确认的批复》（甘应急矿山〔2020〕15 号），核定生产能力为 120 万 t/a。

2020 年 6 月委托兰州煤矿设计研究院对金河煤矿进行了生产能力核定，核定生产能力为 120 万 t/a。

2001 年 3 月 1 日，根据原甘肃省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号：6200000140099），矿区面积为 3.4354km^2，矿区范围由 49 个拐点坐标圈定，矿山名称为窑街矿务局一矿。

2001 年 3 月，由于原一矿资源枯竭，甘肃省煤炭工业管理局以“甘煤〔2001〕284 号”文件批复海石湾井田东北至 F19-1 正断层，南到 8 号勘探线和 1500 煤二层等高线及煤层零点边界，西以 F19-2 逆断层为界，开采面积 1.57km^2，煤二层 5593.89 万吨地质储量划归原一矿作为接续采区进行开采。2003 年 8 月原

窑街矿务局一矿破产重组后更名为窑街煤电有限公司金河煤业公司。原甘肃省国土资源厅于 2005 年 12 月 21 日颁发新采矿许可证，证号：6200000520231，矿区面积由原 3.4354km^2 变更为 5.3257km^2，矿区范围由原 49 个拐点变更为 56 个拐点坐标圈定。

2008 年 8 月更名为窑街煤电集团有限公司金河煤矿；2009 年 8 月 29 日，甘肃省人民政府办公厅以"甘政办纪〔2009〕45 号"会议纪要精神，对制定原窑街煤电公司矿队办 4 村 31 处小煤矿资源整合和关闭方案，将原窑街矿务局一矿井田范围内，不适宜大矿正规开采的部分边角资源，划归整合后保留的小煤矿进行开采。2009 年 12 月 22 日，原甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证（证号：6200002009121120055455），矿区面积由原 5.3257km^2 变更为 4.3682km^2，矿区范围由原 56 个拐点变更为 47 个拐点坐标圈定。

为了矿井的均衡生产和矿产资源的合理配置，窑街煤电集团有限公司编制了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿与海石湾煤矿之间矿界调整方案》，根据"自然资办函〔2018〕833 号、甘国土资矿发〔2018〕88 号、甘国土资规划发〔2018〕30 号、甘国土资矿发〔2018〕31 号"文精神，海石湾煤矿二采区 X 坐标 28340（北京 54 坐标）线以北资源量划入金河煤矿，划拨面积约 1.06km^2。2018 年 9 月委托甘肃煤炭地质勘查院编制《甘肃省窑街煤电集团有限公司海石湾煤矿煤炭资源储量核实报告》，2019 年 1 月甘肃省自然资源厅以"甘国土资储备字〔2019〕01"号文评审备案。2020 年 5 月 21 日甘肃省自然资源厅颁发了金河煤矿采矿许可证，采矿许可证号：6200002009121120055455，有效期限 30 年：自 2020 年 5 月 21 日至 2050 年 5 月 21 日；采矿权人为窑街煤电集团有限公司，矿山名称为窑街煤电集团有限公司金河煤矿，开采矿种是煤，开采方式为地下开采，生产规模为 120 万吨/年；矿区面积 5.8996km^2，开采深度：+2085m 至+1340m 标高，由 4 个区块，共计 92 个拐点圈定。变更金河煤矿采矿权范围。

2、矿山开采现状

矿井采用平硐-暗斜井开拓方式。矿井共布置五条井筒，即新平硐（改造通风运输平硐）、主平硐、1-4 排矸井、1-4 风井和哈拉沟风井。现有六、七二个生产采区 ，其中六、七采区目前生产水平为 1496m 水平。

矿井现有综采工作面 1 个、掘进工作面 4 个，工作面采用走向长壁分层综采放顶煤采煤法，采用后退式自上而下分层开采。走向长壁分层综采放顶煤开采方法。煤巷和岩巷采用综掘和钻爆法施工。主运输胶带运输，辅助运输采用轨道运输。两翼对角抽出式机械通风。矿井建有黄泥灌浆防灭火及注氮防灭火系统。矿井排水系统：六采区、七采区涌水→1495 水泵房→原六采区皮带下山→1800 水仓→1800 水泵房→东一架空人车巷→南区 1888 石门→一号井主平硐→地面。矿井供电系统引自窑街矿区二平台变电所，该变电所作为矿区变电所同时供给三矿及金河煤矿生产用电。

本矿井为煤与 CO_2（含甲烷等复杂气体）突出矿井，金河煤矿现有 3 处 9 台瓦斯抽放泵，其中井下六、七采区各设有一处瓦斯抽放泵站，正在使用；哈拉沟风井新建一处地面瓦斯抽放泵站。

地面生产系统：井下原煤经1800平硐皮带运出地面，经101原煤上筛皮带送入筛选楼副楼103单轴振动筛对原煤进行筛分，大块（+50级）通过104手选皮带、301皮带进入螺旋溜槽，然后通过精选皮带进入大块煤场；沫煤（-50级）通过501皮带、配仓皮带进入火车装车仓，或通过8#皮带进入沫煤煤场；矸石通过104手选皮带进入401矸石皮带，然后进入矸石仓。

3、已建工程

地面建筑设施：矿井生产系统、辅助生产系统、行政办公及福利区等建筑设施齐全。这些皆可利用。详细情况见本方案第三章第三节“（三）已损毁各类土地现状”。

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属陇中北部冷温带半干旱气候区，地处季风气候区与非季风气候区的过渡地带，总的气候特征是：降水偏少，日照充足，蒸发量大，气候干燥，昼夜温差大；季节变化显著，春季干旱，多风；夏无酷暑，降水集中；秋季凉爽，降温快；冬季较冷，干燥。

窑街镇年平均气温 7.8°，平均降水量为 349.6mm。降水一般集中在每年的 7～9 月份，占全年的 64%（见表 2.1-1）。降水的主要特点是降水持续时间长，降水强度大，最大日降水量为 96.8mm，小时最大降水量为 39.0mm，10 分钟最大降水量为 18.6mm。最大一次降水连续降雨日数 12 天降水 36.7mm。年平均蒸发量为 1507.8mm，是降水量的 4.5 倍。相对无霜期 146 至 173 天，最大冻土深度 80cm（见图 2.1-1）。

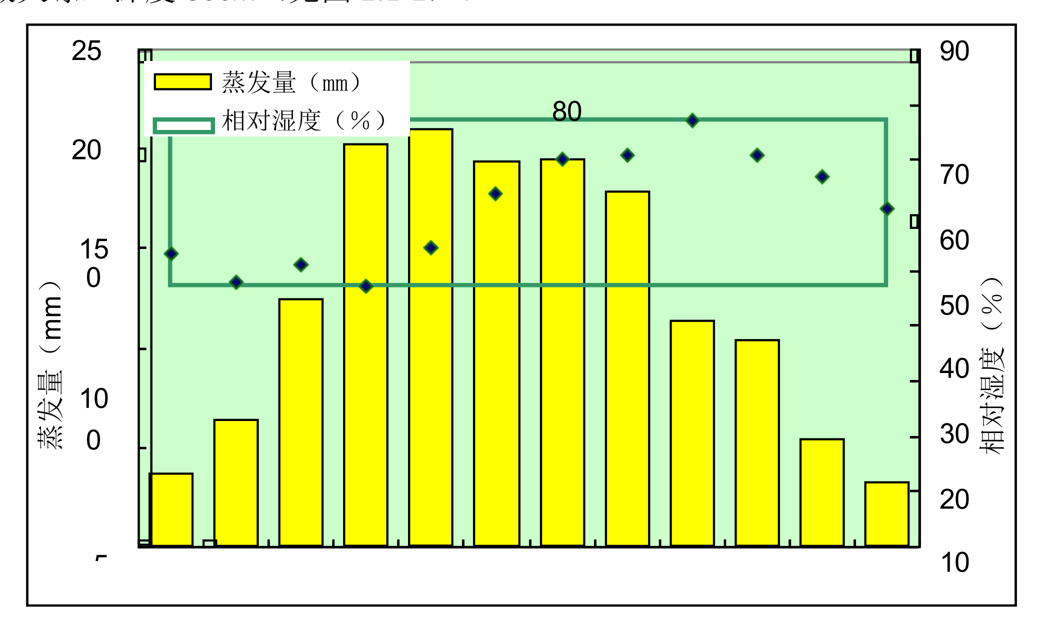


图2.1-1　工作区气象要素图

表2.1-1　窑街镇多年气象要素月平均值统计表

项目＼月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温(℃)	-6.8	-2.6	3.5	10.4	14.9	18.0	19.7	19.3	14.6	9.1	1.1	-5.0	7.8
降雨量（mm）	1.1	5.7	6.6	21.6	37.6	39.0	83.6	81.0	49.8	23.1	5.5	0.8	349.6

（二）水文

本区属黄河流域，矿区内无大的河流通过，离矿区最近的河流为大通河，从矿区西侧自北而南流经。大通河为黄河一级支流湟水河的最大支流，也是兰州市除黄河外，水量最大的河流，从窑街流入红古区，再穿过享堂峡，至海石湾注入湟水河，在甘肃省境内长104km，据享堂峡站多年水文资料统计，多年平均径流量为28.54×108m^3。据1971年至1980年水文统计资料，每年7—9月由于祁连山区降水增加，高山积雪大量融化，流量大增，径流量占全年径流量的54.3%，其中8月份的平均流量为188m^3/s，是2月份平均流量17.1m^3/s的近11倍。多年平均输沙量359.5万T。洪水期出现在7—9月份，枯水期出现在1—2月份（图2.1-2）。

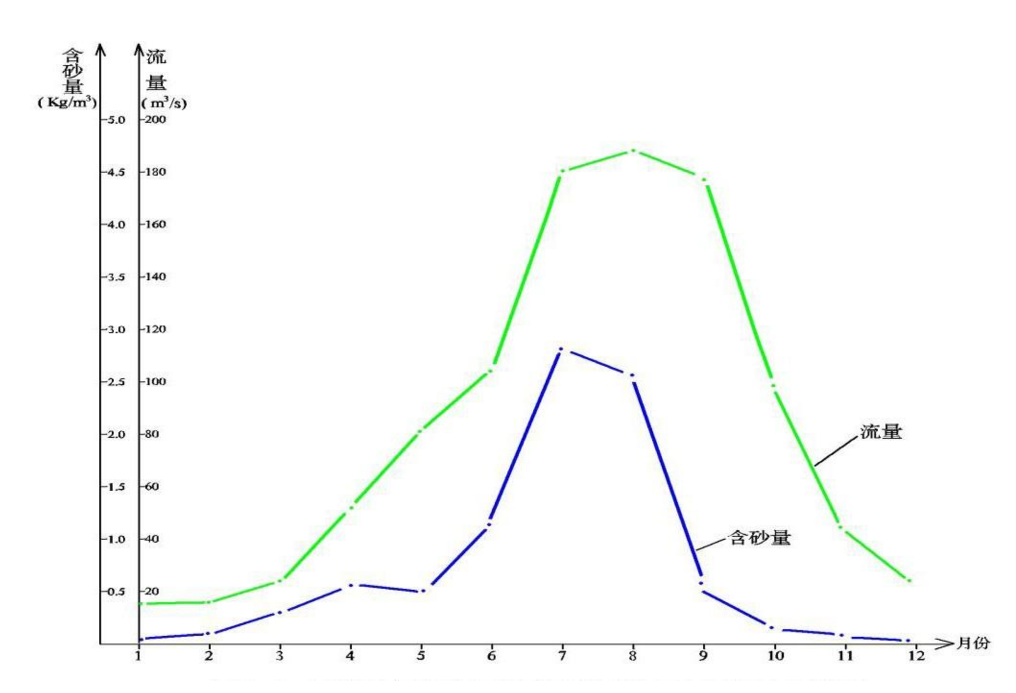


图2.1-2　　大通河享堂站历年月平均流量及含砂量曲线图

另外，矿区内还发育有一些小型支沟，均为大通河的一级支沟，发育于大通河的东侧，主沟道近东西向展布，属季节性流水沟谷。根据现场调查，本区由于气候干旱，降水稀少，水系总体不发育，沟谷流域面积一般小于2km^2，主沟长度小于3km，切割密度2.0km^{2}左右。上述沟谷的沟道内平时无地表径流产生，但遇丰水年、特别是大暴雨期间则产生较大的洪水或泥石流，其特点是

来势较猛，持续时间短，危害较大，需采取一定的措施予以防治。

（三）地形地貌

金河矿区自然地理区划属陇中黄土地区的黄土塬梁北部、荒漠草原灰钙土地带西北端的“河湟谷地”。矿区地貌单元分为：剥蚀堆积黄土丘陵地貌和大通河河谷平原地貌，（图 2.1-3）。

侵蚀堆积黄土丘陵地貌：

剥蚀堆积黄土丘陵地形复杂，沟壑发育，几乎全为黄土层所覆盖，形成大小不等的坪、塬、梁、峁的地貌景观；地表黄土覆盖较厚，山脊圆滑、冲沟发育，多陡崖和黄土溶洞，地面有截路沟、喇嘛沟，哈拉沟。这些具有切割程度不等而侵蚀剧烈的黄土塬梁，与近代洪积物所充填的山间盆地和多级阶地的狭长河谷，代表着该区的地貌特征。矿井风井 1-4 风井场地、1-4 排矸场地、灌浆取土场位于该地貌单元。

大通河河谷平原地貌：

河谷平原地貌系指流水地貌而言。由于地壳近期的上升，侵蚀基准面不断下降，在新构造运动的影响下，在大通河谷地分布着各级河谷阶地，其中Ⅰ级阶地不发育、呈不连续分布于现代河床两侧，Ⅱ、Ⅲ级阶地发育较为完整，以基座阶地为主，Ⅳ级以上高阶地阶地多有破坏。Ⅰ级阶地主要为内叠阶地，河漫滩为现代河床堆积地貌。其中Ⅰ级阶地呈不连续分布于现代河床两侧，宽度一般 100～200m，阶地较为平缓，阶面高出现代河床 1.0～2.0m。Ⅱ、Ⅲ级阶地阶面宽约 500～2000m 不等，两岸较为对称， 并向河流中心线及下游倾斜，阶面相对河水面高差 5.0～10.0m，是河谷潜水最富地段。Ⅳ级以上高阶地阶地多有破坏。阶面相对河水面高差 25～80m 不等，现地貌形态以台地（当地称作坪）或低缓黄土丘陵为主体。矿井工业场地和洗煤厂位于该地貌单元，其所在地为 II 级阶地。

图 2.1-3 矿区地形地貌

（四）植被

本区地处陇西黄土丘陵区，气候干旱，天然植被以其他草地为主，覆盖率为 10%－20%，常见的优势种有无芒隐子草、蓍状种亚菊、阿尔泰狗哇花、驴驴蒿，与其伴生的有茵陈蒿、蓖叶蒿、红叶黄芪、骆驼蓬、冰草、芨芨草、黑蒿等。

人工植被包括人工林、草、果园、蔬菜、瓜果、粮食作物等，主要分布在办公区、生活区和工业场地的零星部位。林木主要有白杨、柳树、刺槐、松、榆；果树有枣、苹果、梨、杏、桃、核桃、葡萄等；蔬菜瓜类有白菜、菠菜、菜豆、油菜、包心菜、雪里蕻、甘蓝、辣椒、茄子、萝卜、马铃薯、黄瓜、番瓜、西瓜、籽瓜；粮食作物有小麦、玉米、谷子、豆类等。



照片 2.1-1 矿区植被

（五）土壤

区内土壤主要有灰钙土、黄锦土、灌耕土、潮土四大类。

灰钙土：是区内分布面积最广的土类，主要分布在区内东北部的黄土丘陵山区，该土壤是在干旱半干旱气候条件下，发育在黄土母质上的地带性土壤。表层为弱腐殖化，土壤有机质含量 1-2.5%，呈碱性和强碱性反应，pH 值 8.0—9.5，局部有碱化现象。灰钙土的剖面可分为腐殖质层，钙积层及母质层三个发生层段。成土过程仍以腐殖质累积和钙化过程为主，但具有漠境土壤形成过

程的某些特点。腐殖质层厚度平均为26.4cm，呈灰黄棕色或淡灰棕色，亮度值较高。钙积层可在地面下50cm或80cm的部位出现。钙积层比腐殖质层及母质层紧实，块状结构，植物根系很少，在结构面或孔壁可见到白色假菌丝状或斑块状石灰质新生体，有时还有少景雏形砂姜。母质层因母质类型不同，形态各异。黄土母质的比较疏松，有时可见少量的盐结晶。洪冲积母质的则呈不同粒级的洪积冲积物叠加出现。

黄绵土：主要分布在湟水河北岸的川台地上，该土壤是在黄土母质上经过人们长期耕作培育的一种耕作土，群众称其为大白土。土层较厚，一般为10～20m,，最深达60m，质地均匀，疏松多孔，抗蚀性差，易使地形支离破碎，石灰含量高，碳酸钙淀积不明显，土壤肥力差。

灌耕土：主要分布在大通河沿岸，以冲、洪积物为母质，经人为长期灌溉耕作形成的农业土壤，这种土壤灌溉方便，旱涝保收，是红古区农业生产的稳产高产区。

潮土：分布在窑街地区红山村河流边沿。



照片2.1-2　土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

本井田由三套地层组合而成：最下层为煤系地层的沉积基底，由元古界震旦系变质岩及加里东期超基性岩组成；其上为侏罗系中下统的煤系沉积；煤系地层之上为新生界第四系。现将各层的详细情况自下而上分述如下（图表 2.2-1）：

1、煤系沉积基底元古界变质岩（P_t）

是井田内的最老地层，为含煤岩系的基底，厚度不详。岩性以灰绿色绿泥石片岩为主，其次为千枚岩、石英岩及硅化大理岩。有石英闪长岩和辉石橄榄岩侵入体，辉石橄榄岩已蛇纹岩化，根据区域资料，辉石橄榄岩侵入较早，石英闪长岩较晚。

界	系	统	群	组	代号	地层厚度(m)	岩性描述	试验参数及水质类型
新生界	第四系	上更新统		马兰组	Q_{3m}	18.3-183.56 94.33	马兰期风成黄土，浅黄色，为轻亚粘土、亚粘土，垂直节理发育，水蚀溶洞较多，下部含有钙质富集层及姜石。 与下伏地层呈不整合接触。	属不含水层
中生界	白垩系	上统		民和组	K_{2mh}	0m-406m 304.59m	分布在东北角一带，上部为砖红色砂岩，砂质泥岩互层，局部为灰绿色粗砂岩、砂质泥岩薄层，下部为紫红色、浅红色砂砾岩、砾岩为主，夹细砂岩。 与下伏地层呈不整合接触。	属极弱含水层
中生界	白垩系	下统	河口群		K_{1mh}	0m-289m 185.75m	上部为褐棕色、紫红色泥岩、砂质泥岩互层；中部有厚层泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细砂岩组成;下部为泥岩、砂砾岩、砾岩组成，泥岩中含较多的灰绿色斑点团块。产轮藻类、叶肢介、孢粉等化石。 1002号孔含油微量级。 与下伏地层呈不整合接触。	属极弱含水层
中生界	侏罗系	上统	享堂群		J_{3x}	26.8m-276.67m 146.32m	上部为棕红色、暗棕色泥岩、泥质粉砂岩；紫灰色、黄灰色细砂岩互层；下部为草绿色砾岩、砾状砂岩、砂岩为主，向上变细加薄层砂质泥岩。砂岩具波状层理、交错层理。 902号孔为微量含油级。 与下伏地层呈假整合接触。	属极弱含水层
中生界	侏罗系	中统	窑街群	第五岩组	J_{2yj}^5	9.92m-102.14m 43.10m	上部以砂岩、粉砂岩为主，局部夹含油砂岩薄层；中部为泥岩、砂岩互层；下部为泥岩、砂质泥岩互层。含植物化石和植物碎片。	属极弱含水层
中生界	侏罗系	中统	窑街群	第四岩组		7.65m-105.1m 53.89m		属不含水层
							上部为黑色、黑褐色巨厚油页岩；中部为灰白、灰色长石石英砂岩及粉砂岩，含油、具臭油斑及油浸状；下部为灰、灰白色石英细砂岩、粉砂岩、油页岩互层。	属极弱含水层
中生界	侏罗系	中统	窑街群	第三岩组	J_{2yj}^3	0m-19.23m 6.17m	为黑色、暗绿、墨绿色泥灰岩，含铝质泥岩，有时夹薄层细砂岩，粉砂岩是煤一层的直接顶板。泥灰岩中普遍含菱铁矿。	属不含水层
中生界	侏罗系	中统	窑街群	第二岩组	J_{2yj}^2	9.3m-74.94m 46.91m	油页岩:褐黑色、致密块状，比重大，含油较高，为腐泥煤。平均厚度3.42米。	属不含水层
							粉砂岩、碳质泥岩、薄层油页岩互层。中夹煤B层，自上而下可分煤B1、煤B2、煤B3，厚度薄、变化大、不可采。	属弱含水层
							煤二层：是主要可采煤层，以亮、镜煤为主，煤层东厚西薄，厚度区间值在0-31.96米，平均厚度18.91米，煤层结构复杂，夹矸最多为10层，平均4层。夹矸岩性多为泥岩，碳质泥岩。	属不含水层
							碳质泥岩、中细砂岩，夹煤三层。煤三层平均厚度为0.73米。砂岩具鲕粒结构，含石英砾。	属不含水层
中生界	侏罗系	中统	窑街群	第一岩组	J_{2yj}^1	5.99m-23.97m 13.35m	底部砂砾岩，往上变为砾状砂岩、细砂岩夹粉砂岩。 与下伏地层呈假整合接触。	属极弱含水层
中生界	侏罗系	下统	炭洞沟群		J_{1td}	0m-88.88m 34.01m	上部暗红色、杂色灰绿色粗砂岩、砂岩、粉砂岩；下部猪肝色、紫红色、暗绿色含砾泥质砂岩、粉砂岩、砾岩及砂砾岩。 与下伏地层呈不整合接触。	属极弱含水层
元古界					Pt	不详	石英岩、大理岩、硅质灰岩、片麻岩、片岩等。	属极弱含水层

图2.2-1 地层岩性柱状图

2、侏罗系下统炭洞沟群（J_1t）

本层厚度变化较大，最小厚度为零，最大厚度在四采区上部，厚度可达百米以上，一般厚 20～50m。本层是含煤地层形成前的填平补齐沉积，与下伏地层呈不整合接触。岩性以暗绿色角砾岩、砂岩为主，夹紫红色砂岩、砂质泥岩等。角砾岩的砾石成分以绿泥片岩为主，其次为石英和蛇纹岩、花岗岩等岩屑，泥质胶结，个别为钙质、硅质胶结，分选性差，呈棱角或半棱角状。砂岩成分除石英外，常含较多岩屑，泥质胶结，分选性较差。本层岩相变化很大，缺少层理。为山麓相及洪积相的沉积。

3、侏罗系中统窑街群（J_{2y}）

（1）窑街群第一组（J_{2y1}）

本组厚 0—74.50m。岩性为灰白色石英砾岩，中一粗粒砂岩，顶、底部往往夹紫红色的砂岩，石英砾岩的砾石成分以石英为主，含少量岩屑，硅质、泥质胶结，有交错层理，分选性、磨园度较好。上部除个别地点缺失本组外，井田内普遍发育。厚度一般为 8～16m，一采区上部和南区的西南缘较薄，四采区最厚，可达 21.23m。岩性为深灰、灰黑色中、细粒砂岩、粉砂岩，夹炭质泥岩、薄煤层（煤四层）及一层石英细砾岩。粉砂岩常含直径约 1mm 的石英砾及炭化植物根痕，层理不发育。本组主要为河流相和沼泽相沉积。

（2）窑街群第二组（J_{2y2}）

是主要含煤组。厚 2.14～53.13m，平均 24.29m， 在井田西南部较薄，为 10 余米，接近西北煤层露头处，厚度在 20m 左右，中部较厚，达 30m 以上。由上而下为煤一层、煤 B 层、煤 C 层、煤二层和煤三层（煤三 w 层、煤三 b 层）。煤层之间夹褐黑色油页岩（油四层）、炭质泥岩、灰黑色粉砂岩及灰～灰黑色中、细粒砂岩。本组下部为沼泽、泥炭沼泽相沉积，向上过渡到以湖泊相为主的沉积。

（3）窑街群第三组（J_{2y3}）

除在四采区东部较薄、直至尖灭外，其它地区厚度比较稳定，最厚为 20.00m，平均 6.30m。岩性为灰绿色铝质泥岩，块状，偶夹油页岩，底部常为厚 2～3m 的灰黑色粉砂岩，为湖泊相沉积。

（4）窑街组第四组（J_{2y4}）

本组厚度比较稳定，最厚 104.42m，最薄 22.34m，平均 60.57m。岩性：下部为灰～灰白色细砂岩、粉砂岩、灰黑色泥岩及黑褐色油页岩不等厚互层，砂岩成分以石英为主，钙质胶结，具微波状层理，层面常有大量白云母片和炭屑，油页岩含油率低；上部为厚层油页岩（油一层），黑褐色，页理发育，夹多层菱铁矿层，中部含油率较高。本组为湖泊相沉积。

（5）窑街群第五组（J_{2y5}）

本组地层厚度最大 164.82m，最小 17.44m，平均 67.13m。岩性：下部为灰绿色粘土岩夹灰绿色粉砂岩、灰色细、中粒砂岩，在其底部偶夹炭质泥岩或薄煤层（煤 A 层）；上部为灰绿色细～粗粒砂岩夹灰～灰白色砾岩、灰绿色泥岩、偶夹紫红色泥岩。本组为浅湖相沉积。

4、侏罗系上统享堂群（J_{3x}）

井田内多被剥蚀，仅保存在白洋沟及井田东部一带，保存的最大厚度为 334.27m，与下伏窑街群为假整合接触。岩性：下部为浅黄色、灰白色砾岩夹紫红色、灰绿色粉～粗粒砂岩；上部以紫红色泥岩、砂岩为主夹灰绿色泥岩、砂质泥岩及浅黄色薄层砾岩。本组为湖泊相沉积。

5、第四系（Q）

分为更新统和全新统。

（1）更新统

冲积物（Q_3^{a1}）：主要分布于Ⅲ级以上阶地上，工作区东侧低山丘陵区大型支沟两侧，均有出露，上部为黄土状粉质粘土层，下部为卵石层。黄土状粉质粘土具清晰的水平层理，夹棕红色条带，富含碳酸钙，固结较好，较坚硬，干燥－稍湿。卵石层为灰白色，灰绿色，具水平层理，成分复杂，主要有石英岩、花岗岩、片麻岩，为泥砂质充填，卵石磨圆度好，粒径多在 2－10cm，含漂石，大者可达 50cm，一般厚度 3－5m。

马兰黄土（Q_3^{2eo1}）：是区内分布较广的地层之一，披覆于黄土梁上，呈浅灰黄色，岩性为粉土，质地均匀，不具层理，疏松多孔，具大孔隙构造，垂直节理发育，局部地方可见古土壤层，富含碳酸钙，厚度一般为 5－10m，最厚可达 20m 以上。干燥－稍湿，具有很强的自重湿陷性。

（2）全新统

全新统冲积物（Q_4^{al}）：是构成河谷中Ⅰ、Ⅱ级阶地和现代河漫滩的河流冲积物。具有二元结构，下部为卵石层，稍密－中密，磨圆度好，粒径多在5－10cm，大者可达50cm以上，主要有石英岩、花岗岩、片麻岩，为泥砂质充填，厚约2.0－4.0m左右。上部为粉土层，常呈红褐色、褐黄色或黄褐色，具层理，厚度不大，一般为0.5－4m。在Ⅰ级阶地区，上部是以粉土为主，而在Ⅱ阶地上，则是以黄土状粉土为主。

坡、洪积物（Q_4^{dl-bl}）：分布于区内沟底和沟谷两侧斜坡前缘坡麓地带，以块石、碎石和黄土状粉土为主。坡、洪积物分布厚度因地而异，一般斜坡部位较薄，坡脚较厚。厚度一般在1－5m之间。

崩、滑堆积物（Q_4^{del}）：分布于区内斜坡及坡麓地带，岩性为黄土、砂岩及泥岩碎块，成分混杂，结构破碎。崩、坡积物分布厚度因地而异，一般在1－10m之间。

人工填土（Q_4^{ml}）：主要为采煤、修路时堆放的弃土和弃渣。成分混杂，主要为黄土、泥岩、油页岩、煤矸石等，分布在斜坡的中下部和沟底一带。厚度3－20m。

6、岩浆岩

井田内未发现侵入岩和火山岩。井田外虽有岩浆岩，但属于加里东期和华力西期，对煤系、煤层、煤质无影响。

（二）地质构造

1、矿区地质构造

矿区在区域构造上，地处祁连褶皱系，次级构造较复杂，断层、断裂褶皱一般发育（图2.2-2、3）。

侏罗纪末期强烈的燕山运动，使窑街一带的地层发生了褶皱，形成了一系列向斜、背斜和断层，并伴随有不均匀的升降运动，这些构造运动使侏罗纪的煤层发生了很大的变化，总体本区侏罗系为一向斜构造。此外，侏罗系地层中发育两组构造节理，倾向分别为210°和300°，倾角为60°－85°。根据已有资料和现场调查，金河矿区内未发现大的断裂构造。

2、新构造运动及地震

区内新构造运动比较活跃，以差异性断块运动为主，特别是第四纪以来更

加突出，主要表现在中更新世末期以来，在强裂的新构造运动作用下，地壳的不断上升，大通河不断侵蚀下切，逐渐形成了河流两岸多级阶地。各级阶地高差十分显著，这种多级阶地的存在及阶地高差悬殊变化，是区域性升降运动剧烈而频繁的体现。

根据甘肃省地震区带划分，红古区处于青藏高原东北部地震区的天水—兰州—河西走廊地震带，地震烈度为Ⅷ度区，设计基本地震加速度值为 0.20g。据历史地震资料记载，早在东汉顺帝永和三年春二月乙亥（138 年 3 月 1 日），就有地震引起滑坡的记载。从有历史记载以来，工作区及邻区附近共发生 35 次地震，其中 15 次是具有破坏性的，强度大多在 5 级以上，距离最近的为 1995 年 7 月 22 日，红古区境内发生 5.8 级地震，震中烈度 8 度，造成 10 人死亡，143 人重伤，584 人轻伤，2 万多间房屋倒塌，6 万多间房屋损坏，9900 多人无家可归，直接经济损失 1.08 亿元人民币。

图 2.2-2 矿区大地构造简明图

图 2.2-3　矿区地质构造纲要图

3、区内构造评述

区内大、中型断层位于F19断裂组的两个分支断层（F19-1与F19-2）之间，排列的间距最小为36m（F211-1与F211-2断层），最大650m（F6-1与F6-5断层），但间距在120～140m居多（F104-3与F106-9、F106-1与F208-2等断层），且断层排列的间距逐渐向七采区北部减小。在17104工作面、17106工作面以及17106工作面东部断层密集，分布着数量较多的走向为NW、NE、N的断层，其中以走向为NW的断层居多，而且断层发育。区内的各类主要断层之间有切割关系，也有限制关系，其中大部分走向NE断层被走向NW断层所切割，如F7-1断层被F114-2断层所切割。区内褶皱密度为1.0条/km^2，产状变化率为30%，根据已经探明的地质资料及其地勘钻孔，在位于F19断裂组的两个分支断层（F19-1与F19-2）之间，在其断裂组内实施采掘活动，区内断裂构造十分发育，且断层密集，含煤地层沿走向、倾向变化很大，影响采区的合理划分，只能划分出部分正规采区。综上所述，区内地质构造复杂程度应为复杂构造。

（三）水文地质

1、区域水文地质概况

地表水系主要为矿区南部湟水河和西部大通河。

地表径流有湟水河和大通河，均为长年性河流，雨水和雪水是河水的主要补给来源，其流量随季节性变化而变化。

通过矿方提供的生产地质报告得知当地侵蚀基准面（1708～1777m）。窑街煤田地处祁连山东段，区域内地表径流有湟水河和大通河，均为外流区长年性河流，雪水和雨水是其主要补给来源，流量随季节而变化，流量最大在7、8、9月份，最小在1、2月份。

湟水河发源于青海省海晏县包呼图山，流经海晏、西宁、乐都、民和、海石湾等地。从距海石湾井田南部边界约3km处由西向东流过，在达川汇入黄河，全长349km。据民和水文站观测资料，历年最大流量为892.0m^3/s（1979年7月31日），最小流量为0.042m^3/s（1979年5月26日），平均流量为49.96m^3/s。

大通河发源于青海省祁连山东端的托来南山和大通山之间，流经门源、于禅寺、连城、窑街等地。从距海石湾井田西部边界约4km处由北而南流过，穿享堂

峡汇入湟水河，全长 508km。

据享堂水文站观测资料，历年最大流量为 1510m^3/s（1974 年 7 月 31 日），最小流量为 7.13m^3/s（1975 年 1 月），平均流量为 89.96m^3/s。

该区域由于地处西北干旱区，区内气候干燥，年降水量稀少，蒸发量大，基岩露头稀少，黄土覆盖厚，地形坡陡沟深，泄水条件良好，地下水补给有限，除上述两河流域Ⅰ级阶地的第四系冲积层潜水和局部地段的第四系烧变岩水外，其它地层均为不含水或弱含水。见图 2.2-4、5。

2、矿井水文地质条件

（1）井田边界及水力联系

一号井六、七采区东及北部以切割煤二层的 F19-1 断层为界，西至煤一层沉积零点边界线及 F19-2 断为界，南以窑街煤电集团公司划分的人工边界线为界，与海石湾井田毗邻，南以煤二层+1480 米底板等高线为界。井田四周既无地表水体，又无地下水露头，所有沟谷均无常年水流，只有在雨季才有暂时性的流水，其流量大小与降水量成正比。井田内地表绝大部分被第四系黄土层所覆盖，在喇嘛沟、捷路沟及哈拉沟内，有河口群、享堂群和窑街群第四、五组及元古界变质岩零星出露，大气降水通过这些有限的露头补给地下水，其它含水层靠越流补给。在六、七采区范围内，地表处于当地侵蚀基准面之上，除大气降水外无其他补给水源，一号井田属隐伏井田，水文地质条件简单，其水文地质条件比窑街煤田其它井田简单，水文地质类型为Ⅰ类。

图 2.2-4　水文地质平面图

图 2.2-5　2-2′水文地质剖面图

（2）含水层划分

矿井内的含水层按其含水性、含水类型及水力特征，可划分为承压极弱含水层、承压弱含水岩层。各含水层具体特征叙述如下：

1）承压极弱含水层

①白垩系砂砾岩承压孔隙—裂隙极弱含水组（$K_{2mh}+K_{1hk}$）

上部由紫红色砂砾岩、砾岩夹细砂岩组成，分布在区内的东部，903 孔和 Y41 孔及其以北；下部岩性以紫红色砂质泥岩及粉砂岩为主，夹多达 20 余层厚度不等的细砂岩及砂砾岩。据海石湾矿井 402 孔对该层下部抽水资料表明，含水极弱，单位涌水量为 0.0008L/s.m，水头高 115.41m，水质为 Cl·SO_4—K+Na 型水，矿化度为 9.839g/L，为孔隙—裂隙承压水，含水组地层厚度 3.36～287.40m，平均厚 46.27m。

②侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt）

主要由砂质泥岩、泥岩、粉砂岩及砂岩组成，平均厚 146.32m，其中砂岩 2～30 层，平均厚度 57.06m，占全层厚度的 39%，裂隙不发育。单位涌水量小于 0.0009L/s.m，承压水头超过 100m，属承压水头很高的孔隙—裂隙极弱含水组。抽水后水位恢复很慢，补给条件差。

③侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）

由细砂岩、细砾岩、粗砂岩及泥岩、砂质泥岩、粉砂岩组成，平均厚 43.1m，其中砂砾岩 1—5 层，平均厚度 14.6m，占全层厚度的 34%。属含水性极弱的承压孔隙—裂隙水，该层也可视为隔水层。

④侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）

由砂质泥岩、粉砂岩、砂岩、含油砂岩及油 A 层组成，厚度 7.65～105.1m，平均厚 53.89m，其中砂岩 1—6 层，平均厚 14.19m，占全层厚的 26%。单位涌水量小于 0.00004 L/s.m，为含水性极弱的承压孔隙—裂隙水。

⑤侏罗系中统窑街群第一组及侏罗系下统炭洞沟群承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J_2yj^1+J_1td$）

以砾岩、砂砾岩、粗砂岩及含砾粉砂岩为主，厚 0～＞112.85m，平均厚＞45m。其中砂岩、砾岩平均厚＞22.70m。单位涌水量 0.000624 L/s.m，为含水性极弱的孔隙—裂隙承压含水组，是煤二层底部的直接充水含水组。

⑥元古界变质岩承压裂隙极弱含水组（Pt）

在区内以西有零星出露，为煤系沉积基底。岩性为片岩、千枚岩及石英岩等。致密坚硬，但有裂隙发育，裂隙中常被石英脉或方解石脉充填，为含水性极弱的承压裂隙含水组。

2）承压弱含水岩层

侏罗系中统窑街群第二组承压孔隙—裂隙弱含水组（J_2yj^2）

该组为区内含煤组。上部为油页岩、炭质泥岩夹粉砂岩薄层及煤 B 层，岩性致密，不含水或基本不含水；中部为细砂岩、粉砂岩、中粗粒砂岩，含孔隙承压水；下部为煤二层，不含水。总厚度 9.3～74.94m，平均厚 46.91m。中部弱含水砂岩有 0～8 层，厚 0～39.91m，平均厚 12.1m，占全层厚度的 26%，单位涌水量为 0.021L/s.m，为煤二层顶部的主要含水组。

（3）隔水层

①第四系黄土及冲、洪积砾石层（Q_{3m}+Q_{21}）

黄土层在区内广泛分布，中夹亚粘土条带，具垂直节理，风化后呈暗灰黄色，由于水蚀及风化作用，常形成暗洞及“天生桥”。厚度 18.3～183.56m，平均厚 94.33m，钻探施工中常出现漏水现象，尤其在底界面，漏水更为严重；由于其分布标高在当地侵蚀基准面（1708～1777m）以上，故不具备储水条件。本层不含水。

②侏罗系中统窑街群第四组上部油页岩隔水层（J_2yj^4）

本层在区内分布稳定，一般厚 3.5～36.57m，平均厚度 25.36m，岩性致密，隔水性良好。

③侏罗系中统窑街群第三组泥灰岩隔水层（J_2yj^3）

岩性为灰黑，黑绿色泥灰岩，致密坚硬，厚度 0.6～10.04m，平均厚 6.04m。为油 A 层直接顶板，岩性致密，隔水性良好，为煤层上部的主要隔水层。

(4)断层含水性

F_{19-1}断层是采区东、北部边界断层，也是井田中落差最大的断层。有 4 个钻孔钻遇，据钻孔简易水文地质观测资料，在穿过断层前后和断层带时，冲洗液消耗无明显变化，况且断层是以压扭性为主，故 F_{19-1}断层的含水及导水性较

弱。至于其余断层的导水性，由于落差一般都较小，加之受含水层含水量所限，含水性及导水性也都较弱。

（5）地下水的补给、径流与排泄

井田内地表绝大部分被第四系黄土层所覆盖，在喇嘛沟、捷路沟及哈拉沟内，有河口群、享堂群和窑街群第四、五组及元古界变质岩零星出露，大气降水通过这些有限的露头补给地下水，其它含水层靠越流补给。大气降水是地下水唯一的补给来源。地下水的总体径流方向是自北向南。由于地下水径流缓慢，排泄条件很差。

综上所述，该井田内无地表水体和地下水露头，无常年水流，仅雨季有暂时的溪流。井田内绝大部分被第四系黄土覆盖，黄土基本不含水，基岩露头零星分布于较大的沟谷内，大气降水通过这些露头补给深部地下水。根据岩层岩性，并结合区域水文地质资料分析，井田内大多为极弱－弱含水层组，断层含水性和导水性均很弱。在矿井井田范围内，地表处于当地侵蚀基准面之上，除大气降水外无其他补给水源，井田内水文地质条件简单。

（6）矿井充水因素

矿井属隐伏井田，其水文地质条件比窑街煤田其它区域简单。主要充水水源有地表水（间接水源）、大气降水、含水层水、灌浆水等。充水通道主要有采空区塌陷裂隙带、断层等。

1）地表水

大通河自北而南从井田西侧流过，是矿区内常年性流水河，据近几十年的水文气象资料显示，大通河的最高洪水位都在井田各井口标高以下。从现有的资料分析，大通河除与第四系冲积层有水力联系外，与其它地层和断层均无水力联系。因此大通河水为井田间接充水水源。

湟水河从距金河煤矿六、七采区南部边界约 4km 处由西向东流过，在达川汇入黄河，全长 349km，其流量大小与降水量成正比。据水文气象资料显示，湟水河的最高洪水位都在井田各井口标高以下。从现有的资料分析，湟水河除与第四系冲积层有水力联系外，与其它地层和断层均无水力联系。因此湟水河水为井田间接充水水源。

2）大气降水

窑街地区属典型的干旱大陆性气候，年蒸发量是降水量的 4～7 倍，且降雨多集中在 7、8、9 三个月。零星降雨大部分被地表黄土层或烧变岩裂隙吸收后蒸发，对矿井涌水量不会造成很大影响。但雨季尤其是暴雨对矿井涌水量会产生明显的影响。因此，大气降水是井田外部的主要充水水源。

3）地下水对矿井的影响

从现有资料分析，在六、七采区范围内 1496 水平以下的侏罗系下统炭洞沟群岩层含水，但含水性极弱，该含水层水为区内煤层底板以下直接充水水源。

以往施工钻孔资料表明，煤二层顶板以上的岩层容易坍塌掉块，回采后顶板失去稳定性而产生冒落和裂隙。矿井选用缓倾斜全陷落的顶板管理方法，岩石抗压强度为 200～400kg/cm^2 的经验公式，对未来区内冒落带和导水裂缝带的高度计算如下：

冒落带最大高度（Hc）

Hc=（3～4）M =3.5M=3.5×21.04=73.64 m≈74 m

导水裂缝带(包括冒落带)最大高度（Hf）

H_f=100M3.3n+3.8+5.1=100 × 21.043.3 × 2+3.8+5.1=210410.4+5.1=207.4m

式中：m—累计采厚（用开采区内煤二层平均厚度值 21.04m）

n—分层层数（因为设计院设计分层采高为 10m）

所以 n=21.0410≈2

根据以上计算，窑街群第二组、第四组、第五组及享堂群的一少部分（占层厚的 1/4）均为煤二层顶板直接充水含水层组。回采后，由于顶板冒落产生裂隙，各含水层组的水将通过冒落带及裂隙带直接进入采掘工作面。

炭洞沟群和窑街群第一组含水组，位于煤二层之下，当在该地层中掘进或钻探施工时，也可直接向采掘工作面充水。

白垩系下统河口群含水组，在区内距煤层很远，开采时，冒落带和裂隙导水带高度波及不到该含水组，故在开采时不会受其影响。但由于 F_{19-1} 断层的切割，开采东部及北部时，不会受到该含水组的影响。

虽然以上几个含水组都可以直接向区内充水，但由于含水组的含水性微弱，补给条件又差，故开采煤二层时不会因为地下水而造成威胁。

根据以上资料分析，区内采掘工程一般不受水害影响。

4）灌浆水

矿井防灭火和充填采空区的主要技术手段为黄泥灌浆，现在主要采用工作面采后封灌及随采随灌，因此灌浆水是矿井主要充水水源之一。灌浆水一是通过泄水钻孔排到大巷，二是沿采动裂隙渗流到采掘工作面。通过多年来对工作面脱水情况的分析，认为灌浆水的脱水率在30%至33%之间左右，约占矿井涌水总量的3.5%。

5）其它充水水源

这里主要指在生产过程中的机械用水和防尘用水。这些水绝大部分都会通过自流形式流入水仓排出地面。

6）老窑积水对矿井的影响

据调查，井田范围内有迹可查的老窑就有20多个。而井田一、二、三、四、五采区全部回采结束，一至五采区浅部均受到老窑不同程度的开采破坏。因老窑开采范围已全部处于井田老区非生产采区内，在一至五采区回采过程中没有出现工作面涌水的异常情况，根据实际资料揭露情况分析，老区小窑内无采空区积水，一至五采区开采水平高于现开采水平300米以上，一至五采区工作面全部封闭，且一至五采区与现开采区域中部由F19-2断层切割，所以，一至五采区老窑积水对现开采区域无影响。

六、七采区老空区分布主要为六采区西南部和七采区中部，现大部分工作面已经全部回采结束，也已经全部封闭。根据探放水钻孔及周边巷道收集的地质资料及物探成果报告分析，经过详细排查，采空区内无积水，对未开采区域无水患影响。

哈拉沟小窑积水范围在走向180米，倾斜宽26米，积水标高1640，积水量为2280㎥。在已建成的我矿哈拉沟风井及二采区北部总回风下山施工过程中，巷道内未出现淋水、涌水等水文异常现象；现已掘进的八采区在掘进过程中施工的探放水钻孔、前探孔、地质钻孔等均未出现涌水等水文异常情况。八采区上部原哈拉沟小窑存在积水，且积水位置、范围、积水量清楚，根据物探（瞬变电磁仪）成果报告中，结合已掘进地质资料和物探成果，未发现水文异常现象。井田及周边老空水分布状况类型应属中等。在今后巷道掘进过程中要加强

探放水工作，进一步对小窑积水进行疏放。

金河煤矿和海石湾煤矿之间留设40m宽的矿井边界煤柱。金河煤矿开采标高远高于海矿开采标高，故在以后的采掘活动中，在两矿井田边界时处加强探放水工作。

7）矿井涌水量

《甘肃省兰州市窑街矿区海石湾井田煤炭勘探报告》中根据矿井充水因素及地下水特征和邻近生产矿井的水文地质条件，分别用地下水动力学法（大井法）和水文地质比拟法进行计算。用大井法预测的矿井总涌水量3037 m^3/d（126.5 m^3 /h），比拟法预测的矿井总涌水量1998~2318 m^3/d（83.3-96.6 m^3 /h）。

根据金河煤矿近年来矿井涌水量实测值：最大涌水量最大值为72m^3/h，平均涌水量最大值为56.6 m^3/h，采煤工作面平均涌水量为2～3 m^3/h，掘进工作面平均涌水量为1～2m^3/h。这些水量90％为工业用水，只有10％为地层水，根据导水裂隙带进入到白垩系，部分水源来自导水裂隙带渗水。由此可见，金河煤矿内弱含水层或及弱含水层水量很小。涌水量均小于理论预算的矿井涌水量。虽然矿井涌水量较小，仍须注意导水裂隙带进入白垩系的706及802孔附近的防水措施。

根据《金河煤矿水文地质类型划分报告》，金河煤矿水文地质类型为中等。

（7）供水水源

在矿井区域内地表水主要为湟水河和大通河，大通河水量充足，可以满足海石湾镇的需要。湟水河枯水期流量较小，可作季节性供水水源。

矿井现由华源动力公司自来水接入本矿井蓄水池内，供给本矿井生产、生活、消防使用。井下消防防尘洒水水源由矿井水处理后的中水提供。

（四）工程地质

1、岩体工程地质

区内岩体类型依据沉积建造、岩体结构类型、工程特性及工程地质指标划分属碎屑岩建造的软弱薄层－中厚层状岩类。其主要分布于黄土梁区沟谷底部及两侧，为侏罗系中统的窑街群砂岩、泥岩，层理较发育，胶结程度较低，表层较破碎，软化系数＜0.5，干抗压强度＜30MPa。天然重度为19.0kN/m^3，粘聚力（C）为13.8kPa，内摩擦角（φ）为13.8°，地基土承载力（fak）为350Kpa，

变形模量(Eo)为 26Mpa。

2、土体工程地质

根据岩性、结构、工程特性及工程地质指标，将区内土体划分为以下三类：粉土、碎石土双层土体：分布于大通河河谷Ⅰ、Ⅱ级阶地和现代河漫滩，具有二元结构，下部为卵石层，稍密－中密，磨圆度好，粒径多在 5－10cm，大者可达 50cm 以上，主要有石英岩、花岗岩、片麻岩，为泥砂质充填。上部为粉土 层，呈红褐色、褐黄色或黄褐色，具层理。卵石层是良好的持力层，地基土承载力特征值 fak=380－420kPa。

单层松散土体：在沟谷谷底及两侧断续零星分布。坡洪积物呈松散状态，由碎石、砂及黄土状粉土等组成，碎石大小不等，厚度变化大。崩、滑堆积物主要分布在沟谷两侧较陡斜坡区，成分以侏罗系砂岩、泥岩和第四系黄土等混杂组成，结构疏松，堆积物大小不等。人工填土主要是采煤、修路时堆放的弃土和弃渣， 成分混杂，主要为黄土、泥岩、油页岩等，分布在斜坡的中下部。这三种土体工 程地质条件较差，物理力学性质很不稳定。

黄土：在区内分布较广，披覆于黄土丘陵之上，呈浅灰黄色，质地均匀，疏松多孔，具大孔隙，垂直节理发育，粒度成份以粉粒为主，占 55%左右，富含碳酸钙。干燥－稍湿，遇水易软化，抗侵蚀冲刷能力差。孔隙率大，天然孔隙比平均为 0.833，孔隙率平均为 45.13%，天然重度较小，平均为 14.6kN/m^3，天然含水量较低，一般小于 10%，含水量随深度而加大，抗剪强度低，粘聚力（C）为 18.0－28.0kPa，平均 23.4kPa，内摩擦角（φ）平均为 25.9°。具粒状架空接触式结构，具有很强的自重湿陷性，湿陷性土层厚度较大，遇水后易软化、崩解产生湿陷，出现地面下沉、塌陷等现象。湿陷系数 0.025－0.095，自重湿陷系数 0.021－0.060，为强湿陷性黄土。经实地调查，区内落水洞和竖井等黄土湿陷现象不明显，仅在地势较低处或黄土斜坡冲沟内见有零星分布的陷穴和陷坑，但规模均很小，这与本区气候干旱、降水稀少有关。其湿陷等级按Ⅳ级自重湿陷性黄土考虑，地基土承载力特征值 fak=80－120kPa。

3、矿区工程地质条件

井田内主要含煤地层为侏罗系中统窑街群，可采煤层为煤一层和煤二层，其中煤二层为主采煤层。煤二层顶板岩性主要为粉、细砂岩夹炭质泥岩，局部

含炭质较高，坚固性、稳定性总体较差；底板一般为钙质粉砂岩，胶结好、致密坚硬、坚固性稳定性总体较好，但局部直接底板为炭质粉砂岩或炭质泥岩以及断层破碎带时，坚固性稳定性变差。

（五）矿体地质特征

1、含煤地层

该煤矿含煤地层为侏罗系中统窑街群第二组（J_{2yj}^{2}），主要由煤层、黑色炭质泥岩、中细砂岩、粉砂岩组成。下部为黑色炭质泥岩、中细砂岩、含砾细砂岩夹薄煤层（煤三层），根据现揭露资料下部为灰、灰黑色中细砂岩及炭质粉砂岩；中部为特厚煤层（煤二层）；上部为粉砂岩、炭质泥岩及薄层油页岩互层，其中含煤 B3、煤 B2、煤 B1；顶部为一层高灰腐泥煤（油页岩或称油页岩）与第三组分界。煤二层顶板常发育一层河流相的石英中、细粒砂岩，对煤层有一定冲刷作用，常造成煤层与砂岩直接接触。

本组在采区东厚西薄，厚度 9.30～74.94 米，平均 46.91 米。与下伏地层整合接触。

2、可采煤层

窑街煤电集团有限公司金河煤矿井田范围内一至五采区含可采煤层三层，分别为煤一层、煤二层、煤三 b 层，其中煤二层为主要可采煤层，煤一和煤三 b 层为局部可采煤层；六采区含可采煤层二层，煤二层为主要可采煤层，煤一层为次要可采煤层。

①煤一层：分布在一、三采区的上阶段及南区的西南隅。煤层厚度最大 3.42m，最小为零，平均 1.25m。

②煤二层：为主要可采煤层，煤层厚度 0—28.87m，平均 9.78m。

③煤三 b 层：分布在二采区北翼及四采区。煤层厚度 0～3.72m，平均厚度 1.59m，煤层不稳定。

三、矿区社会经济概况

1、行政区划

矿井井田范围大部分地处兰州市红古区窑街镇，小部分范围地处永登县七山乡境内，窑街镇总面积 35.2km^2，现辖 3 个村、4 个社区，总人口 2.6 万余人。有汉、回、满、藏、东乡、保安、蒙古、壮、土等 14 个民族。境内煤炭储量

3.5 亿吨，并有丰富的石灰岩、页岩、祁连玉、大理石、稀土、建筑用砂等矿产资源。交通、地理、资源和投资条件极为优越。并有工交商贸公司 30 余家，非公有制经济实体 500 多家，是甘肃省重要的煤炭、建材、电力生产基地，也是红古区乃至连海地区科技、文化、信息和工业商贸重地，经济基础十分雄厚。

七山乡，隶属于甘肃省兰州市永登县，地处永登县西南部，东与红城镇、龙泉寺镇接壤，南靠红古区，西接河桥镇及红古区窑街镇，北与通远乡毗邻。区域面积 683km^2。人口 1.6 万。通(远)七(山)公路通往乡境。辖宠沟、长沟、官川、石桂家、赵罗家、黄台、苏家峡、地沟、前山、鱼盆、雄湾、肯岱 12 个村委会。乡镇企业涉及煤炭、石膏、砖瓦、农副加工等行业。农业主产小麦，兼产薯类、豆类、胡麻、黑瓜子

2、社会经济

2022 年，红古区全年实现生产总值 146.11 亿元，同比增长 5.6％，增速高于全市 4.8 个百分点。第一产业增加值完成 6.23 亿元，同比增长 4.6％，增速高于 4％的目标 0.6 个百分点。第二产业增加值完成 91.97 亿元，同比增长 3.3％，增速高于全市 6.2 个百分点。工业增加值完成 90.73 亿元，同比增长 3.2％。其中规模以上工业增加值同比增长 3.4％，增速高于全市 3.8 个百分点。建筑业增加值完成 1.24 亿元，同比下降 7.1％。第三产业增加值完成 47.91 亿元，同比增长 8.8％，增速高于全市 6.4 个百分点。固定资产投资额同比增长 10.3％，增速高于 8％的目标 2.3 个百分点，高于全市 13.8 个百分点。社会消费品零售总额完成 29.65 亿元，同比增长 4.3％，增速高于全市 13.4 个百分点。城镇居民人均可支配收入达到 38809 元，同比增长 4.5％，增速低于 8.5％的目标 4 个百分点。农村居民人均可支配收入达到 26550 元，同比增长 5.9％，增速低于 9.5％的目标 3.6 个百分点，全区经济发展态势良好。

海石湾镇 2022 年实现地区生产总值 130.4 亿元，增长 4.1%；全镇实现工业规上总产值 284.97 亿元，增长 0.37%；税收 17.73 亿元，下降 4.52%；镇级财政可支配收入 5.51 亿元，与去年持平；镇年末金融机构储蓄存款余额约 125.44 亿元，增长 12.82%。全镇工业用电 11 亿千瓦时，增长 2.65%；工业用水 939 万立方米，下降 5.63%。全年新引进项目 80 个，总投资 121.69 亿元，预计年产值 178.9 亿元，预计年税收 6.2 亿元。农村集体总收入约 2.5 亿元，增

长 2.12%。全年销售商品房 2975 套，成交金额 19.16 亿元。

3、名胜古迹及文物保护

窑街煤电集团有限公司金河煤矿位于红古区北端的窑街，境内矿产资源丰富，素有“八宝川”、“冶金谷”的美称。周边有鲁土司衙门、妙因寺、吐鲁沟、圪塔寺等人文和自然景观，是旅游观光的胜地。黄河一级支流大通河流经全境，依山傍水，群山环绕，气候温和。

根据现场调查，矿区范围内无名胜古迹及文物分布、无水源保护地、无风景旅游区、居住区、主要交通干线、河流。

四、矿区土地利用现状

矿区土地利用现状包括矿权范围和采矿影响范围，根据矿山以往活动影响范围及采矿活动影响范围和受影响矿权范围，矿井矿权范围面积为 5.8996km^2。

根据兰州市红古区自然资源分局提供的海石湾煤矿矿区及周边第三次国土空间调查成果(2021 年变更数据)，矿权范围内土地利用现状类型划分为 7 个一级地类，9 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、设施农用地等。

金河煤矿矿权范围涉及海石湾镇的二坪台社区、海石村、矿区街道直属、下海石村，永登县七山乡的官川村的国有和集体土地。矿权范围土地权属现状表见表 2.4-1。

表 2.4-1 矿权范围内土地权属现状表

权属单位名称	权属单位名称	权属	耕地（01）	林地（03）		草地（04）	工矿仓储用地（06）	住宅用地（07）	交通运输用地（10）		其他土地（12）	合计
			旱地(0103)	乔木林地（0301）	其他林地(0307)	其他草地(0404)	采矿用地（0601）	农村宅基地（0702）	公路用地（1013）	农村道路（1006）	设施农用地（1202）	
海石湾镇	二坪台社区	国有土地	--	--	0.23	0.72	0.75	--	--	--	--	1.70
	海石村		--	--	--	1.75	--	--	0.02	--	--	1.78
	矿区街道直属		35.42	0.41	--	450.76	--	3.97	--	0.74	--	494.06
	下海石村		--	--	--	4.93	1.39	--	1.31	--	0.07	4.93
永登县（七山乡）	管川村		--	--	--	87.49	--	--	--	--	--	87.49
	合计		35.42	0.41	0.23	545.65	2.15	3.97	1.33	0.74	0.07	589.96

评估区范围内土地利用现状，根据兰州市红古区自然资源分局提供的金河煤矿矿区及周边第三次国土空间调查成果(2021 年变更数据)，土地利用现状类型划分为 10 个一级地类，17 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、城镇村道路用地等，矿区范围及矿区外已损毁土地利用现状表见表 2.4-2。

表 2.4-2　矿区范围及矿区外已损毁土地利用现状

一级地类		二级地类		矿区内面积（hm^2）	矿区外已损毁面积（hm^2）	权属
01	耕地	0103	旱地	35.42	/	集体
03	林地	0301	乔木林地	0.41	0.14	国有、集体
		0307	其他林地	0.23	3.76	国有、集体
04	草地	0404	其他草地	545.65	32.49	国有、集体
05	商业服务业设施用地	05H1	商业服务业设施用地	/	5.81	国有
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	/	0.02	国有
		0602	采矿用地	2.15	12.36	国有
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	/	0.18	国有
		0702	农村宅基地	3.97	0.29	国有、集体
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	/	0.01	国有
		08H2	科教文卫用地	/	0.37	国有
10	交通运输用地	1001	铁路用地	/	0.37	国有
		1003	公路用地	1.33	/	国有
		1004	城镇村道路用地	/	0.23	国有
		1006	农村道路	0.74	0.13	国有、集体
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	/	0.03	国有
12	其他土地	1202	设施农用地	0.07	/	国有
合计				589.96	56.17	
				646.13		

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

窑街镇产生结构以农业、矿业生产为主，其它产业比较薄弱，人口分布不均，人类工程经济活动强度也存在地域性差异，金河煤矿距离海石湾镇约 9km，

矿山及周边人类工程活动主要有高压输电线路和采煤活动。

金河井田范围内高压输电线有：海先一线、海大一线/海铝一线、海建线/海大二线等七条线路，从井田南部自西向东穿过。输电线路主要在矿区井田的两侧，以线状工程为主，对地质环境的破坏强度较弱，未有人类工程活动诱发地质灾害的事件发生。矿井所有跨境高压输电线路由国家建设投资修建，输电线路、供电塔是矿山开采后才修建的，和矿山企业有协议，所有一切防治均由电力系统自己来承担。本方案不涉及高压输电线路所有的征地及复垦等工程。

矿区南侧为窑街煤电集团有限公司下属的海石湾煤矿，两矿区边界相连，相邻位置关系见图 2.5-1。

金河煤矿南侧部分边界和海石湾煤矿北侧边界重合，该矿始建于 1958 年 8 月，截至 2007 年底，矿井累计采出煤量 3202.51 万 t。2008 年以后，每年采出煤量 120 万 t。目前，金河煤矿开采已经形成大面积的采空区，在海石湾煤矿矿区北侧形成大面积的地面塌陷。随着海石湾煤矿开采至矿区北侧，金河煤矿引发的地面塌陷可能对海石湾煤矿未来的生产形成影响，例如雨水通过塌陷裂缝渗入采煤巷道，造成突水的可能；或者塌陷破坏岩土体应力，使得海石湾煤矿顶板强度降低，造成顶板脱落等。

金河煤矿南侧部分边界和海石湾煤矿北侧边界重合。海石湾矿井 1988 年立项，1993 年 12 月 7 日开工建设，矿井设计能力 150 万 t/a，矿井已建成主平硐、主立井、副立井、立风井共 4 条井筒。主平硐(装备 14 吨架线电机车)与主立井(装备 16 吨双箕斗)担负矿井主提升任务，副立井(装备双层加宽罐笼)担负矿井辅助提升任务，立风井担负全矿井通风任务。矿井于 2004 年 8 月顺利实现了首采面重载联合试运转，2005 年 3 月通过联合试运转验收，进入生产。2007 年 5 月 30 日正式投产，历时 14 年。海石湾煤矿为生产矿山。

目前，海石湾煤矿开采已经形成大面积的采空区，在海石湾煤矿矿区北侧形成大面积的地面塌陷。随着海石湾煤矿开采至矿区北侧，金河煤矿引发的地面塌陷可能对海石湾煤矿未来的生产形成影响，例如雨水通过塌陷裂缝渗入采煤巷道，造成突水的可能；或者塌陷破坏岩土体应力，使得海石湾煤矿顶板强度降低，造成顶板脱落等。见照片 2.5-1、2。



照片 2.5-1 海石湾煤矿	照片 2.5-2 输电线路塔基及裂缝

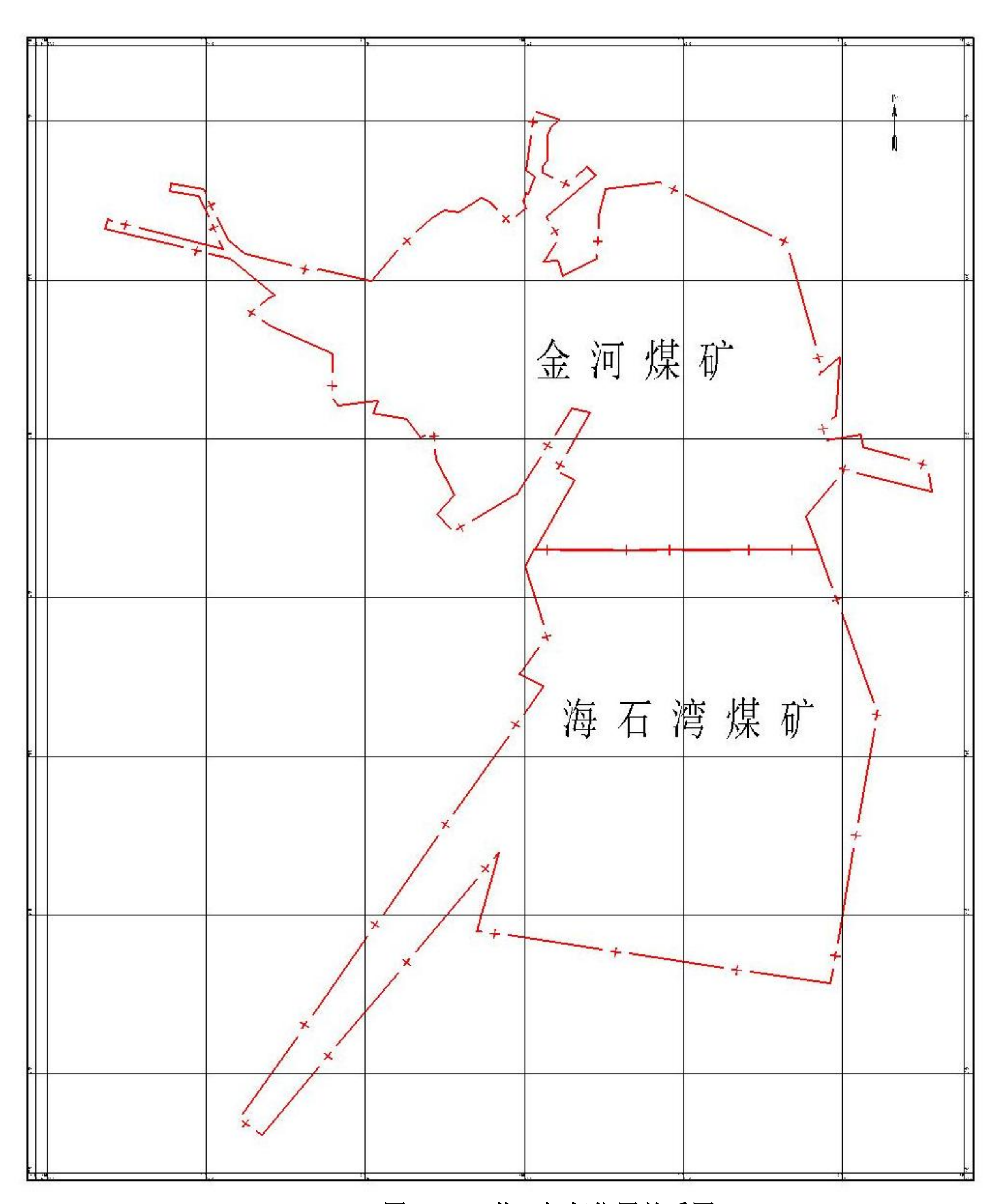


图 2.5-1　井田相邻位置关系图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿与海石湾煤矿相临，均为生产矿山，两矿于 2018 年 12 月编制完成了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了甘肃省自然资源厅组织评审备案，故案例分析以两矿的地质环境治理与复垦情况进行参考。

矿井南部与海石湾煤矿相毗邻，以采矿许可证划定的边界为界，两矿于2018年12月同时委托兰州煤矿设计研究院有限公司编制完成《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过原甘肃省国土资源厅的评审、备案。

1、金河煤矿案例分析

该版方案治理和复垦工作划分为三个阶段：近期、中期、远期（闭坑及管护期）。

（1）近期5年（2019-2023年）

1）建立地质环境管理体系：设立地质环境和土地管理机构，由专人负责，根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理机构验收。

2）建立规范的监测体系：依据方案要求，落实建立地质灾害监测桩3座、地面塌陷监测桩54座、利用6个煤系地层水文孔对含水层监测，定期开展矿山环境监测。

3)采空塌陷区表土剥离和覆土10339m^3,裂缝填充10339m^3,植草1.04hm^2，并加强防护监测。

4）在采区塌陷预测范围设置警示牌57块。

5)对H1滑坡采取工程措施:滑坡前缘采用抗滑桩挡墙,后缘设计截水沟。,平台前缘浆砌块石挡墙，平台上植树种草。针对两条泥石流沟采取预防措施，治理工程具体为：清淤工程、整治坡面工程、排矸石治理工程。

6）对排矸场地进行护坡工程，整平、分级堆置、土地整理，将排矸石表层填土覆盖，进行植草绿化。

7）对废弃工业场地进行拆除、平整覆土、绿化。

8）对采矿区旱地进行青苗补偿。

9）不断学习、引进新的灾害防治方法，与时俱进，及时重新编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，严格按照不同时期的地质环境现状及预测，做好地质环境保护与恢复治理工作。

（2）中期30.33年

1）对采空塌陷实施分段、分区综合整治工程；对塌陷伴生的地裂缝填充43892m^3。

2)对矿区范围的排矸石，进行挡墙、护坡工程，整平、分级堆置、土地整

理，将排矸石表层填土覆盖，进行植草绿化。

3)地面塌陷临时应急治理工程，对地面塌陷新出现的裂缝等变形情况及时采取应急工程措施。对预测评估矿山开采活动可能加剧的地质灾害进行边开，采边应急治理，同时加强矿山地质环境监测，消除或及时防范因采矿活动造成的地质环境影响，将矿山开采对环境的影响降到最低。

4)闭坑治理：矿山闭坑后，通过工程和生物措施彻底治理采矿排矸石、地面塌陷等灾害，恢复土地和地形地貌景观，改善生态地质环境，继续进行地质环境监测，使矿山生态环境治理率符合《国土资源生态建设和环境保护规划》的要求。对地面塌陷治理工程进行勘查设计，进行矿山环境综合治理工程。

5)持续开展地质灾害监测，并结合实际情况，不断完善监测方案及监控计划。利用已有监测点进行监测。并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测。建立并开展巡查制度。同时开展矿山环境监测。主要进行复垦植被监测、土地损毁监测、土壤质量监测。

6)对出现的塌陷进行恢复治理、土地复垦，主要对出现的塌陷裂缝进行覆土植草工作，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。

（3）远期 5 年（闭坑及管护期）

1）所有塌陷预测范围内出现的塌陷均进行了有效的恢复治理、土地复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。

2）继续对塌陷范围进行监测巡查至管护期结束；并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测；建立并开展巡查制度。

3）开展矿山环境监测至管护期结束。主要进行复垦植被监测、土地损毁监测、土壤质量监测。

4）对工业场地等地面场地和道路进行建筑拆除清理拉运，对平整后的场地进行土地复垦，覆土植草，恢复土地原貌。

5）工业场地等地面场地和道路拆除后的建筑垃圾进行破碎充填井筒，在上部封填三七灰土和黄土；并在封填后的三条井筒周围设置警示牌和围栏。

6）对复垦责任范围内复垦过的草地进行补播草籽和追肥。

矿山环境治理工程费总投资为 12752.78 万元，土地复垦工程经费总投资 9836.96 万元，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 2915.82 万元。

（4）方案执行情况

金河煤矿最近在 2018 年编过一次矿山地质环境保护与土地复垦方案，本次对照上期提出的近期 5 年治理、复垦工程与实际实施工程进行对比。

针对上期方案企业主要完成工作：

①建立矿山地质灾害监测管理机构、监测制度及监控计划。②排矸场治理:在 1-4 排矸场修建急流槽、消力池、截水沟、尾水排水沟、表土剥离及密目防尘网等水土保持设施，做好水土流失监测工作，投入资金 74.63 万元。③H1 滑坡体治理工程：滑坡综合治理共分为滑坡体治理、选煤厂主厂房东南侧边坡治理、主厂房北侧边坡治理等三部分，滑坡体为削坡+抗滑桩，支护长度约 60m，抗滑桩共布置 20 根；主厂房东南侧边坡采用锚索格构支护，支护长度约 110m，投入资金 1065.38 万元。④排洪沟清理：排洪沟从金河供应站桥头以上 20 米处清理至沙窝海窑公路旁，投入资金 35 万元。⑤采煤工作面塌陷赔偿：山根村、哈拉沟青苗补偿费和旋子村道路补偿费 15 万元。⑥对采塌陷影响的哈拉沟工业广场进场道路维修：对哈拉沟工业广场进场塌陷、破损道路进行维修，投入资金 35 万元。⑦开展水土环境监测，建立制定巡查制度。对地形地貌景观破坏进行因地制宜回填平整和绿化，种植适宜当地生长的植被，恢复生态环境。加强固废、废水处理力度，此外，开展矿山地质环境特别是地质灾害与含水层破坏等监测工作。

未完成工作：

①近期对采空区的裂缝充填、复垦植草工程均未实施。②对采空塌陷区提出警示牌预防工程也未实施。③废弃工业场地因进行了矿井改造，现继续留用，因此未进行拆除、平整覆土、绿化。

（5）治理与复垦效果

经过企业几次综合治理后，有效预防了地质灾害的发生，本次现场勘察发现，已完成的治理工程治理效果明显，在现选煤厂后面的 H1 滑坡体未发现有滑坡迹象。对排矸场的持续治理和工业场地周边地形地貌景观的恢复也在一定程度上改善了周边生态环境。

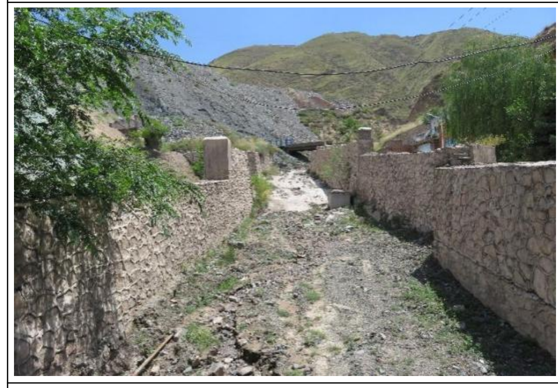
见照片 2.5-3、4、5、6。



照片 2.5-3　洗煤厂滑坡处挡墙



照片 2.5-4 洗煤厂、储煤棚滑坡处挡墙



照片 2.5-5　泥石流沟口排导堤



照片 2.5-6　沙窝排洪沟

矿山对新平硐后山进行了土地复垦 10000 平方米，覆土 500 立方米，敷设供水管路 600 多米，安装绿化泵，种植了国槐、云杉、油松、柳树、杨树和各种灌木，以及苜蓿 500 平方米，安排专人管护，及时向树木花草浇水、除草、施肥、打药等，确保树木成活率，现在新平硐后山绿化已初见成效，从以前的荒山变成如今的绿树成荫。同时，对 1850 拆迁区域土地进行了复垦 6000 平方米，种植了苜蓿等绿植，进一步绿化美化了矿区环境。复垦工程见照片 2.5-7～12。



照片 2.5-7　矿区绿化前其他草地　　照片 2.5-8　矿区绿化后其他草地

	
照片 2.5-9　矿区山坡土地复垦时景象	照片 2.5-10　矿区山坡土地复垦后景象
	
照片 2.5-11 矿区绿化后的景象	**照片 2.5-12 矿区工业广场绿化景观**

（6）费用缴存使用情况

根据矿山提供的资料，金河煤矿为窑街煤电集团公司下属矿井，矿山地质环境恢复治理基统一管理，根据《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（甘财经二〔2019〕23 号）的规定，窑街煤电集团公司于 2019 年 10 月开设了矿山地质环境治理基金账户，金河煤矿现暂未缴纳治理基金。

（7）本轮方案与上轮方案斜街情况

	上一轮方案	本轮方案	两轮方案异同
已损毁土地	1、矿井工业场地占地面积 14.42hm^2； 2、矿办公区占地面积 15.07hm^2；废弃工业场地占地面积 5.50hm^2； 3、1-4 风井及排矸井场地，占地面积为 1.1hm^2； 4、哈拉沟风井场地占地面积为1.95hm^2； 5、排矸场地占地面积为 1.60hm^2； 6、现状采空塌陷区 162.75hm^2。	1、工业场地面积 32.79hm^2； 2、风井场地面积 3.27hm^2； 3、1-4 排矸场面积 10.40hm^2； 4、灌浆取土场面积 60.50 5、矿山道路面积 12.10 6、现状采空塌陷区占地面积 162.74hm^2。	1、本次设计根据矿方提供的不动产产权证将工业场地内的办公区、原废弃工业场地进行了合并，原要弃工业场地因重新进行了改扩建设计，进行了利用； 2、风井场地因新增设备扩大用地面积； 3、1-4 排矸场本次设计将排矸堆场计入；灌浆取土场因取土扩大了场地面积； 4、矿山道路为矿方

			后重新修建。
预测损毁土地	1、全井田塌陷损毁面积 714.67hm²。	1、全井田塌陷影响的拟损毁土地面积 335.00hm²。	面积变化是因为扣除了已稳定的采空区面积。
复垦区	复垦区面积 189.53hm²。	复垦区面积 507.81hm²。	面积变化原因是一是因为现状损毁面积变化；二是上一版复垦区面积全井田塌陷损毁只计入了裂缝面积。
复垦责任范围	复垦区内的所有土地均应纳入土地复垦责任范围，本次复垦责任范围主要包括采空塌陷区、工业场地、废弃工业场地、风井场地、排矸场、全井田塌陷裂缝面积 189.53hm²。	复垦责任范围为 507.81hm²。	由于金河煤矿的工业场地已办理了不动产权证，此部分作为永久建设用地留用，在矿井闭坑后由矿方和当地政府协商后期使用问题，故不纳入本次复垦范围。
复垦范围地类	矿区土地复垦责任范围内的土地现状类型划分 4 个一级地类，5 个二级地类。以二级地类划分为旱地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地。	矿区土地复垦责任范围内的土地现状类型划分 6 个一级地类，7 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路用地.	因二调图和三调图变化和复垦范围的原因造成地类出现变化。
适宜性评价	1、根据土地损毁方式不同共划分了 2 个评价单元评价单元进行进行定性评价； 2、评价单位中评价结果为旱地、其他草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地，复垦为旱地、其它草地、农村宅基地。	1、共划分 4 个评价单元； 2、4 个评价单元中旱地、乔木林地、其他草地、公路用地、农村道路复垦为原地类，采矿用地复垦为其他草地，农村宅基地复垦为旱地和其他草地。	主要因为二调图和三调图变化和复垦范围的原因造成地类出现变化，造成复垦方向出现变化。
复垦工程	1、对塌陷区内的裂缝需要复垦为其他草地的所有土地进行复垦，播种量为 30kg/hm² 左右，肥量为 225kg/hm²。 2、对所有地面工业场地进行拆除和井筒封填，并进行复垦为其他草地，工程相同； 3、对塌陷影响的旱地复垦为原地类，表土剥离土地整形工程； 4、对植草区域进行补播管护。	1、对塌陷区内的草地按受损程度进进行补播，补播面积 30%，补播量为 100kg/hm² 左右，肥量为 200kg/hm²；在林地和草地复垦时草地按照 360m³/hm³ 进行灌溉补水。 2、对乔林林地进行复垦为原地类，造林密度 1250 株/ hm²，按照 200kg/hm² 施用肥料，并进行林下植草提高盖度；在草地复垦时按照 360m³/hm³ 进行灌溉补水，植草工程相同。 3、对塌陷区内的旱地复垦为原地类，复垦工程为耕地平整、培肥。	1、对草地复垦时提高了复垦标准，并进行灌溉补水； 2、新增了林地复垦工程； 3、由于工业场地不进行复垦，因此仅进行井筒封填； 4、对管护工程提高了管护标准。

		4、对风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场进行拆除、平整、翻耕、复垦等工作；对所有场地内的井筒进行封填。 4、公路用地、农村道路用地保持原地类不变，进行维修和监测。 5、对乔木林地和其他草地复垦区域进行补种和补植工程，并补水灌溉。	

（8）存在问题及建议

根据上期方案，现场勘查发现矿方对几处滑坡进行了治理，但对方案采空塌陷区提出的裂缝充填治理、复垦工程，以及所设围栏、警示牌预防工程均未得到有效治理，仅采取了监测预防工程，企业目前对上一版方案近期工程实施的并不完善，生产时序与治理、复垦工作出现了脱节、滞留等现象。

2、海石湾煤矿案例分析

海石湾煤矿建矿以来，增发生过几次大的滑坡事件，威胁到上工业广场的安全生产，企业在矿区及周边影响范围内也实行了一定的恢复治理工程，结合上一版方案，简述主要治理工程如下：

该版方案治理和复垦工作划分为三个阶段：近期、中期、远期（闭坑及管护期）。

（1）近期 5 年（2019 年—2023 年）

1）建立地质环境管理体系：设立地质环境和土地管理机构，由专人负责，根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理机构验收。

2）建立规范的监测体系：依据方案要求，落实建立地质灾害监测桩 8 座、地面塌陷监测桩 18 座、利用 6 个煤系地层水文孔对含水层监测，定期开展矿山环境监测。

3）采空塌陷区表土剥离和覆土 10568m^3，裂缝填充 7873m^3，植草 2.11hm^2，并加强防护监测。

4）在采区塌陷预测范围设置围栏 8910m，警示牌 45 块。

5）由于 H1、H2 滑坡分别位于上工业广场及油页岩厂东侧，两处滑坡的治理直接影响到矿山企业的生产经营，急需进行工程治理，因此在近期直接引用已完成的工程设计对现有滑坡进行治理，尽可能消除地质灾害隐患带来的危

害。

6）对 H3 滑坡进行削坡 2210m^3，修建截排水沟 90m。

7）对滑坡区植草 13.42hm^2。

8）不断学习、引进新的灾害防治方法，与时俱进，及时重新编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，严格按照不同时期的地质环境现状及预测，做好地质环境保护与恢复治理工作。

（2）中期 32 年

1）对采空塌陷实施分段、分区综合整治工程；对塌陷伴生的地裂缝填充 14518m^3；在新开采的区域设置围栏 4710m 和警示牌 23 块。

2）对全井田范围内出现的塌陷进行恢复治理、土地复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。

3）维护、修补矿山道路，确保道路通行安全。

4）及时修缮塌陷影响地面建构筑物，确保工业场地内建构筑物使用安全。

5）由于地表塌陷的滞后性，待塌陷稳定后，对塌陷区持续开展整治工作，并对整治后的塌陷区进行土地复垦工作，表土剥离和覆土 8920m^3，植草 1.79hm^2。

6）边生产边治理，对开采后的采空区及时回填、复垦；同时对矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。

7）持续开展采空塌陷区的监测，并结合实际情况，不断完善监测方案及监控计划。新设置监测点 31 个，进行监测。并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测。建立并开展巡查制度。

（3）远期 5 年（闭坑及管护期）

1）所有塌陷预测范围内出现的塌陷均进行了有效的恢复治理、土地复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。

2）对工业场地等地面场地进行土地复垦，建筑拆除 24034m^2，建筑垃圾清运 13900m^3，拆除和翻耕面积 10.59hm^2，井筒封填渣石 66125m^3、三七灰土 1340m^3、黄土 1340m^3，设置警示牌 8 块，围栏 300m，复垦草籽选择：野谷草、冰草、骆驼刺。

3）继续对塌陷范围利用已设监测点进行监测至管护期结束；并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测；建立并开展巡查制度。

4）对全矿区复垦植被、土地和土壤质量进行监测。

（2）方案执行情况

海石湾煤矿最近在 2018 年编过一次矿山地质环境保护与土地复垦方案，本次对照上期提出的近期 5 年治理、复垦工程与实际实施工程进行对比。

针对上期方案企业主要完成工作：

①建立矿山地质灾害监测管理机构、监测制度及监控计划。②设立地质灾害监测点 84 个（照片 2.6-1、2.6-2），其中：地面塌陷设置 77 个监测点（包括上期方案近期提出的 18 个），共投资 3.08 万元；滑坡设置 7 个自动监测点，也布置了上期方案所设的人工观测桩，本次方案后续监测滑坡以自动监测为主，共投资 224 万元。③开展水土环境监测，建立制定巡查制度。

金河煤矿针对对上期方案，对滑坡采取削坡+抗滑桩措施，有效防止了滑坡的发生，达到了预期效果；对泥石流沟实施疏导有效减小水力冲击，也通过新平硐后山的复垦和矸石山的治理看出，对于复垦植被的选择（云杉、油松、柏树）、覆土有效厚度都比较成功。对矿山地质灾害采取实时监测预防，以上这些治理工程、预防措施都可行，在本方案编制时，可以借鉴以上治理措施、治理经验等，对本方案提供了一定的参考。

七、绿色矿山建设

窑街煤电集团有限公司金河煤矿是窑街煤电集团公司主要生产矿井之一，为省属国有煤矿。2011 年，甘肃省窑街煤炭资源综合利用示范基地入选首批国家矿产资源综合利用示范基地，金河煤矿是示范基地的主力矿井。2012 年 7 月，金河煤矿根据《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119 号）的精神要求，开始申报第三批国家级绿色矿山试点单位。2013 年 3 月，金河煤矿被原国土资源部正式确定为全国第三批国家级绿色矿山试点单位。2013 年 10 月，完成《金河煤矿国家级绿色矿山建设规划》编制，全面开始了绿色矿山创建工作。

自 2013 年全国第三批国家级绿色矿山试点单位申请成功以来，矿井严格遵守《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，认真履行《绿色矿山公约》，遵照《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4 号）、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）、《绿色矿山建设规范第 1 部分：煤矿》（DB62/T4284.1-2021）要求，以实现资源利用高效化、开发方式科学

化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化为总体目标，积极推行绿色生态助推矿山发展的崭新理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制，在今后的矿山生产过程中按照绿色矿山建设要求，在分析现有绿色矿山创建工作成果及存在问题的基础上，认真从基本条件、矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理与企业形象等七个方面规划建设，实现矿山企业的可持续发展和跨越式发展，全面建成绿色矿山。

金河煤矿绿色矿山建设分别从基本条件、矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理与企业形象等七个方面实施绿色矿山建设措施，将煤矿建成高标准绿色矿山企业。

1、基本条件

金河煤矿所有证照齐全，且均在有效期内；生产过程中依法依规按时交纳增值税、个人所得税、资源税、环境保护等税收；相关文件资料基本齐全，遵守相关法律法规，依法纳税，诚实守信，未发生过较大以上安全生产与环境污染事故。在土地矿产年度执法检查等工作中，未发现存在违法违规行为；未受到自然资源、环保、安监等部门行政处罚，矿山正常运营，且剩余储量可采年限大于三年，矿区范围内未涉及各类自然保护地，采矿许可证界定矿权范围进行规范开采，未发生一起超层越界开采矿产资源行为和非法转让采矿权行为，不存在改变采矿方式行为。同时对矿区范围内用地按照“边开采、边治理”的要求及时进行植被恢复与生态修复治理。

2、矿区环境

矿区场地设计功能较全面，充分考虑了矿区所处的地理位置、开采境界、地形、地貌、外部运输条件等。坚持矿山建设与周边地表、植被等自然环境相协调，矿区生产区、管理区、生活区和生态保护区等功能分区科学合理。矿山已建成有：生产区、辅助生产区、办公区、煤炭储运区、选煤厂、井下水处理车间等，地面生产生活配套设施齐全完善。矿区整体环境整洁，矿山工业场地布局科学合理（具体见图 3-3、表 3-3），各功能区设置了相应的管理机构，建立了相应的管理规章制度，运行较为有序、管理规范。

矿区按照“春有花、夏有荫、秋有果、冬有绿”的理念，常态化推进矿区绿化、美化、亮化工作，在地面和井下绘制文化墙和安全文化长廊，在矿区街

道及广场设置灯带，对井下巷道、地面车间通道设置路灯和指示标牌，同时与地方政府联合对南大门至海窑公路段道路、人行道、排洪沟及仿石护栏等处进行拆除重建，进一步改善矿容矿貌，树立了良好的企业形象。

持续开展矿区集中卫生整治和植被绿化，在北大门、灯房浴池联建楼、上下工业场区、1850 水泵房周边区域摆放观赏石，制作了花艺造型，修建了盘山小道以及亭台、草坪，种植了紫叶梨、松树、珍珠梅、榆叶梅、紫丁香、连翘、海棠、萱草、牡丹、月季等观赏性花木，总面积约为 16000m^2，矿区绿化覆盖率达到了可绿化面积的 100%，矿山还设置了专门的矿区绿化管理和长效保障机制，矿区生态面貌得到有效提升改善。

3、资源开发方式

金河煤矿致力于构建循环经济链，实现采选一体化，综合开发利用矿产资源，使资源利用率最大化，在开发生产的过程中注重利用煤质优势，精细开采现有采区资源，提高回采率和资源利用率，回采率达到 95%以上，矿山开采回采率符合国家中厚煤层矿山开采回采率的相关规定标准要求。；充分挖掘现有矿井煤炭资源开采潜力，保持产能、延长服务年限，并通过整合矿权的形式增加矿山的资源量。矿井加强产业链延伸，通过设置各项重点工程，变废为宝，实现油页岩、煤矸石、瓦斯、CO2、矿井水的综合利用，提高矿产资源综合利用率和产品附加值。同时根据本矿区煤炭资源赋存状况、生态环境特征，煤矿开采最大限度地减少资源开采对自然环境造成扰动和破坏的开发方式，即斜井开拓方式，开采机械化程度较高。

金河煤矿高度重视环境保护与恢复治理工作，2013 年 10 月，完成《金河煤矿国家级绿色矿山建设规划》编制；2017 年 2 月委托兰州煤矿设计研究院编制了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿现状环境影响报告书》；2018 年 12 月，矿山委托兰州煤矿设计研究院编制了《窑街煤电集团有限公司金河煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。并且按国家规定及时足额的交纳了地质环境恢复治理保证金及地质环境恢复治理基金。

矿方积极响应国家政策，严格执行环保“三同时”制度，大力推广应用高效、低耗能设备设施，大力推进实施大气污染防治、水污染防治和危废、固废、扬尘治理等环保工程项目，近三年投入大量资金，实施塌陷区复垦、生态环境

修复整治、矸石山治理、燃气锅炉改造、煤场封闭、矿井水处理、厂区雨污分流工程、滑坡体治理等环保工程，使矿区废气和废水达标排放，从源头上加强了危险废物的管理，确保危险废物的依法处置，并将煤场由露天堆放转入室内堆放，解决了扬尘污染和雨季地面污水污染问题。积极落实企业主体责任。

4、资源综合利用

矿产资源按照减量化、再利用、资源化的原则，综合开发利用共伴生矿产资源，科学利用固体废弃物、废水等，发展循环经济的基本要求进行开采设计。矿山对煤矸石的综合利用，首先是根据环保要求，在煤场修建封闭式储煤棚，并在周边架设降尘、隔音彩钢板墙，有效抑制了粉尘和噪音对周边环境的污染；其次是矿方与甘肃金能工贸有限责任公司签订协议，对井下开采的煤矸石经皮带运输至地面后，定期进行拉运， 69%作为窑街劣质煤热电厂燃料消耗，31%用于场地平整、场地防洪堤坝、黄泥灌浆、采空区防灭火等工程。针对矿井水，金河煤矿从资源开采、消耗、产生、回收、消费等环节，都大力开展节能减排和循环利用。在 2007 年，金河煤矿就投资建设了矿井水处理设施，水处理量为 80 立方米/小时，所处理矿井水各类指标均达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006)，并全部复用于井下。尽可能做到对资源综合利用

5、节能减排

矿山把节能减排和循环利用作为主要矿山发展的主要目标。

矿山生产线建立了全过程节能降耗核算体系，矿山制定有能源管理制度与年度能源计划目标考核指标，并将节能指标分解到下属部门及车间，对矿山生产全过程进行节能降耗管理，安装节能降耗的设备，对生产过程中使用的水、电、油的消耗推行单独核算考核。近三年单位产品能耗、物耗、水耗指标全部达标。矿山建设方面，推行“建设智能+绿色煤炭工业新体系”建设，实现煤炭资源的智能化安全高效绿色开发与清洁高效利用。电力能源方面，矿山在生产过程中，积极应用节电新技术新工艺新装备，淘汰高耗能、低效益设备，通过变频调速控制技术改造，优化电气设备配置，安装补偿电容器等措施，提高电能利用率。

矿山对外排放主要以废水和废渣两部分为主，为提高资源利用率，废水循环利用，废渣就地利用。经评估核查，矿山及矿山废水和废渣排放均达到国家规定标准。矿山建有矿井水处理站和生活污水处理站。矿井涌水通过井下主排

水泵房用管路送至矿井水处理站集中回收处理；矿井工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至矿井生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的矿井水及生活污水回用于矿井的生产和生活，绿化等，矿井水利用率达到100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）和《绿色矿山建设规范 第 1 部分：煤矿》（DB62/T 4284.1-2021）的要求。矿井未来还应该重视矿井水利用水平，强化管理，继续强化绿色矿山的建设。

6、科技创新与智能矿山

为加强公司技术专业技术管理工作，不断提高专业技术人员素质，充分调动其工作积极性和创造性，促进公司技术管理水平的进步，解决生产经营中存在的技术问题，公司大力支持主业发展的技术创新研究工作，金河煤矿在“十四五”规划期间，以市场为导向，以经济效益为中心，以增强企业的核心竞争力为目标，大力推进技术进步工作。依靠科技进步和科技创新，全面提高科技水平，一批科技研究项目的完成，推动了绿色矿山的发展，进一步降低了生产成本，提高了效益，科技成为了绿色矿山的推动力。

矿山每年投入一定资金用于技改，已建成矿山井下“六大系统”，设立矿区生产调度中心，安装监控系统，全方位监视矿区生产，实现矿山生产的智能化管理。煤矿开采从采掘分选到销售输送整个煤矿生产线各生产车间及辅助生产车间的供配电、车间电力拖动、生产过程基本实现了自动化、数字化。为使工艺生产线处于最佳运行状态，保证产品质量，节约能源，提高劳动生产率，公司采用了技术先进、性能可靠的集散型计算机控制系统，对全厂主要工艺流程的各车间进行集中监控管理，分散控制，实现数字化智能化的生产。

7、企业管理与企业形象

金河煤矿高度重视绿色矿山建设工作，专门成立了绿色矿山创建工作领导小组，同时对绿色矿山建设进行总体部署和统筹计划。领导小组下设绿色矿山创建工作领导小组办公室，办公室设在矿山部，具体负责绿色矿山创建统筹计划工作。

为全面落实绿色矿山建设计划和工作目标，按照国家绿色矿山的建设和甘肃省绿色矿山建设指南要求，结合自身发展特征，明确了绿色矿山建设目的和指标；同时建立了绿色矿山建设的相关记录、档案、报表规范等，形成了一套较完整的绿色矿山管理体系机制。有明确的建设内容、负责人职责、完成时间、

达到效果的年度（或半年度）计划。根据甘肃省绿色矿山建设“回头看”工作方案实施要求，及时编制自查情况报告，从各方面总结工作经验，发现不足，及时纠正，更进一步的推进绿色矿山建设工作。

金河煤矿始终坚持以“抓管理、作标准，打造煤矿业新标杆”为企业愿景，大力弘扬“诚信为本，操守为重，锐意进取，追求卓越”的企业文化精神，并将“发展壮大企业，负起社会责任，关注弱势群体”作为企业的行为准则，秉承“新、严、细、实”的管理理念、“精品赢得市场，诚信创造未来”的经营理念、“转型升级，提升增效”的发展理念，朝着“一流环保”的优秀矿山企业目标大力迈进。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

1、资料收集与分析

我公司在接到委托后，立即组织专业技术人员开展项目工作，在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设情况：收集了《红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告》、地质地形图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、水质化验、地面塌陷监测数据、开发利用方案、采矿许可证等资料图件，作为评估工作的底图和野外工作用图。并根据已有资料文件图纸的情况，分析确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地在资源情况，将野外调查分为地质灾害现状调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。野外调查内容及完成的实物工作量见“前言，五：编制工作概况”。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ／T223-2011）中的规定要求，矿区范围应根据矿山地质环境调查确定。调查范围应包括采矿权登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

矿区地处陇西黄土丘陵区，地势总体东北高西南低，海拔高程为1860m~2460m，相对高差一般为150~200m。区内有黄土低山丘陵地貌和河谷平原地貌两类地貌类型。综合考虑矿山特点、采矿工程区、矿山工业场地及矿区道路分布等，结合采矿工程活动对周围地质环境影响范围，确定的评估范围是：以采区塌陷并包含采矿活动可能影响地区，矿区西北部、北侧中部和东南部分别以工业场地、1-4 排矸场、哈拉沟场地边界外扩 50m 为界，北侧西部及

西南部分别以 N1 泥石流沟和 N2 泥石流沟汇水边界为界，东北部以预测采空塌陷边界为界，南侧与海石湾煤矿矿权相接部分以矿权边界为界，其他部位以矿权外扩 200m 为界，确定评估区范围面积 1235.86hm^2，最终确定的评估范围包括矿区道路、工业场地、采矿权区及采空塌陷区及其影响范围。

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据矿区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）矿区重要程度

评估区有 500 人以上的居民集中居住区；有省 301 公路从矿区西侧通过；有三条 110kV 输电线路的三座铁塔；大通河位于评估区西部；评估区无重要水源地和自然保护区、无园地；矿区用地为旱地、建制镇用地、村庄用地、采矿用地和其他草地。因此评估区重要程度应属重要区。见表 3.2-1。

表 3.2-1　矿区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200～500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定。

①井田所在区域属大陆性季风气候，降水量小，蒸发量大，相对湿度低。主要煤层位于地下水以下，井田内大多为极弱－弱含水层组，断层含水性和导水性均很弱，充水含水层和构造破碎带富水性差。一般情况下，各含水层之间及地表水无水力联系。区内受采掘破坏或影响的孔隙、裂隙、岩溶含水层，补给条件差，补给来源少或极少，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含

水层破坏可能性小。矿井八采区上部哈拉沟小窑存在积水，且积水位置、范围、积水量清楚。根据金河煤矿近年来矿井涌水量实测值：最大涌水量最大值为72m³/h，平均涌水量最大值为56.6 m³/h。矿区水文地质条件中等。

②井田主要松散覆盖层为第四系（Q）和白垩系上统民和组（K2mh），岩性强度较弱，承载力低，稳定性较差。煤层直接顶板岩性为深灰色粉、细砂岩夹炭质泥岩及煤线，坚固性稳定性较差。煤层底板一般为灰色粉砂岩，胶结致密坚硬，坚固性稳定性较好，但局部直接底板为炭质粉砂岩或炭质泥岩，坚固性稳定性较差底板再向下50米范围内，在井田西部多为薄层炭洞沟砾岩和元

表 3.2-2 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3.地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

复杂	中等	简单
5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

古界变质岩，岩石节理发育，在力学试验中，常沿层里面和节理面破坏，使抗折强度降低；在井田东部多炭洞沟组厚层砾岩，胶结好、较坚硬。该矿床工程地质条件属于复杂类型。

③矿区位于窑街复背斜的东南翼，次级褶曲及断层发育。一至五采区位于区域大断裂 F_{19} 断层的西部，构造形态总体呈北东-南西向的复式向斜；六七采区及划拨区为位于 F_{19-1} 与 F_{19-2} 之间，构造形态总体呈近南北向褶曲构造，北部为一背斜构造，南部为向斜构造。区内断裂构造十分发育，且断层密集，含煤地层沿走向、倾向变化很大，影响采区的合理划分，只能划分出部分正规采区，对煤层开采影响较大，地质构造属于复杂类型。

④现状条件下，矿山地质环境问题主要为采空区及地面塌陷、滑坡、不稳定斜坡、泥石流和压占损毁土地。现状条件下原生地质灾害发育，种类较多，危害大，该矿区地质环境属于复杂类型。

⑤本矿井于 1970 年 2 月正式移交生产至今，现状条件下存在采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。矿区开采情况属于复杂类型。

⑥矿井所处区域属中低山区黄土丘陵地貌，地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°～35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。地形地貌属于复杂类型。

因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011）中表 C.1 地下开采矿山地质环境复杂程度分级表（表 3.2-2）判断，评估区地质环境复杂程度属于复杂类型。

（3）矿山生产建设规模

矿山开采规模按矿种类别和年生产量确定。本矿区矿种为煤炭，矿山设计生产规模 1.2Mt/a，设计服务年限 26.6a。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 中的规定，确定矿山生产建设规模为大型矿山。

表 3.2-3　矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	矿山生产建设规模级别（万吨/年）			备注
	大型	中型	小型	
煤（地下开采）	≥120	120-45	＜45	

（4）评估级别

综上所述，矿区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为大型，因此，根据矿山地质环境影响评估精度分级表 3.2-4，综合确定本项目矿山地质环境影响评估精度为一级。

表 3.2-4　矿山地质环境影响评估精度分级表

矿区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	**大型**	**一级**	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）评估方法与分级标准

1、评估方法

（1）首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏四个方面进行评估，

在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

（2）每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

2、分级标准

（1）矿山地质环境影响程度分级

矿山地质灾害对地质环境的影响程度按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 中的要求分级，具体见表 3.2-5。

表 3.2-5　矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于500万元；受威胁人数大于100人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于10000 m^3/d；区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田破坏耕地大于2hm^2；破坏林地或草地大于4hm^2；破坏荒地或未开发利用土地大于20hm^2。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失100～500万元；受威胁人数10～100人。	矿井正常涌水量3000 m^3/d～10000 m^3/d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	破坏耕地小于等于2hm^2；破坏林地或草地2—4hm^2；破坏荒山或未开发利用土地10 -20hm^2。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成	矿井正常涌水量小于3000 m^3/d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市	破坏林地或草地小于等于2hm^2；破坏荒山或未开发利用土

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。	矿区及周围生产生活供水。	周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	地小于等于 10hm^2。
注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

（三）矿山地质灾害现状分析与预测

地质灾害的成因具有多元性和原地复发性的特点，往往受气候、地形地貌、地质构造和人为活动等综合因素的制约，并具有重复发生的现象。另外，地质灾害还具有区域性的特点，其形成和演化往往受制于一定的区域地质条件，因此其空间分布经常呈现出区域性的特点。

1、矿山地质灾害现状评估

上一版方案评估有 1 处地面塌陷，2 处大型规模的滑坡，2 条小型泥石流沟。分别为 TX1 地面塌陷，H1、H2 滑坡，N1、N2 泥石流沟。企业依据上一版方案分别对 H1 滑坡和 N2 泥石流开展了以下治理工作：①H1 滑坡位于新建洗煤厂主厂房南侧 8-15m 处。坡变形区地势整体呈东高西低，高差约 70m，后缘为上广场平台，前缘为金河煤矿厂区。系 2005 年发生复活的老滑坡，滑坡体长约 800m，滑坡后缘宽 250m，中部宽 300m，前缘宽 430m，滑动方向 310°，相对高差 225m，滑体坡度 22-45°，滑体平均厚度 15m。2021 年企业对 H1 滑坡进行了如下治理：滑坡综合治理共分为滑坡体治理、主厂房东南侧边坡治理、主厂房北侧边坡治理等三部分，滑坡体为削坡+抗滑桩，支护长度约 60m，抗滑桩共布置 20 根；主厂房东南侧边坡采用锚索格构支护，支护长度约 110m，投入资金 1065.38 万元。对储煤棚东、西两侧边坡进行治理，设计长度 219.5 米，其中东侧 2 段长度为 61 米和 47 米，西侧 2 段长度为 56.5 米和 55 米，支护方式采用板助式挡土墙，锚索采用无粘接钢绞线，投入资金 460.49 万元。②企业 2021 年对 N2 泥石流沟排导堤从金河供应站桥头以上 20 米处至沙窝海窑公路旁进行了清理，投入资金 35 万元。根据本次现场调查，所设工程完整，未发现有开裂、变形、位移等迹象，稳定性较好，治理后的整体效果良好，对矿山地质环境影响较轻，本次方案利用已设监测点对其长期进行监测。

根据野外调查情况，现状条件下评估区范围内发育的地质灾害主要为 1 处

地面塌陷，5 处不稳定斜坡、2 处滑坡、2 条泥石流沟，以上灾害对矿山企业的生产设施有一定影响。

（1）现状地面塌陷

本矿井建于 1958 年 8 月开工建设，1970 年 2 月正式移交生产。原设计生产能力为 90 万吨/年。2004 年 12 月编制了《金河一号井技术改造优化设计》进行技术改造，设计生产能力 150 万吨/年，2011 年底完成改造。2020 年 6 月委托兰州煤矿设计研究院对金河煤矿进行了生产能力核定，核定生产能力为 120 万 t/a。开采深度为+2085m～+1340m 标高，截止 2022 年 6 月，矿井开采形成地下采空区面积 375.45hm^2。

根据资料及实际调查结果，矿区内金河煤矿开采造成的地面塌陷灾害主要集中在采矿区中部。地面塌陷初始塌陷时间是 1998 年，现状地表发现明显的裂缝、陷坑等地面塌陷迹象，塌陷区地表呈椭圆形，长轴走向近南北，直径约 2500m，短轴直径约 620m，总塌陷面积 162.75hm^2（图 3.2-1）；在矿区东南角存在 28.11hm^2 因海石湾煤矿开采造成的地面塌陷。依据地面塌陷分级标准（表 3.2-7），地面塌陷属大型。

根据资料及实际调查结果，金河煤矿在开采过程中地面塌陷灾害较为发育。采空塌陷主要发生在截路沟东、西岭两侧，该区域煤层埋藏深，地势陡峭。目前已形成塌陷区的表现形式主要为穴状沉陷、地表裂缝、台阶式沉陷几种，其中以裂缝最为突出；塌陷区地表裂缝纵横交错，陷坑、陷槽密集分布，造成山体破碎，塌陷坑直径 20-50m 不等，深度一般在 10m 以内；采空塌陷使东、西岭两侧出现多处不同宽度、落差的地表裂缝，最宽的裂缝可达 1.5m 以上；最大落差可达 2.3m 以上（照片 3.2-1）。煤层顶板岩性为深灰色粉、细砂岩夹炭质泥岩及煤线，坚固性稳定性较差，回采后顶板失去稳定性而产生冒落和裂隙。经计算，煤层导水裂隙带最大高度为 207.4m，冒落带最大高度为 74m。即窑街组第四组、第五组及享堂群的一少部分（占层厚的 1/4）均为煤层顶板直接充水含水层组，回采后，由于顶板冒落产生裂隙，各含水层组的水将通过冒落带及裂隙带直接进入采掘工作面，含水层组地下水呈疏干状态，但不影响矿区及周围生产生活供水。此地面塌陷为呈间歇性缓慢活动塌陷，属稳定性差型。总体而言，金河煤矿井田中部发生变形现象严重，地质灾害发育。

综上所述，现有地面塌陷地质灾害规模大，发生的可能性大。2009 年位于地面塌陷威胁区的山根村三队 78 户村民为了安全避让，进行了搬迁，危险性大（照片 3.2-2）。目前受威胁人数主要是采矿工作人员，集中时约 100 人，潜在经济损失大于 500 万，危害程度大。因此，判定现状条件下地面塌陷对矿山地质环境的影响程度严重。

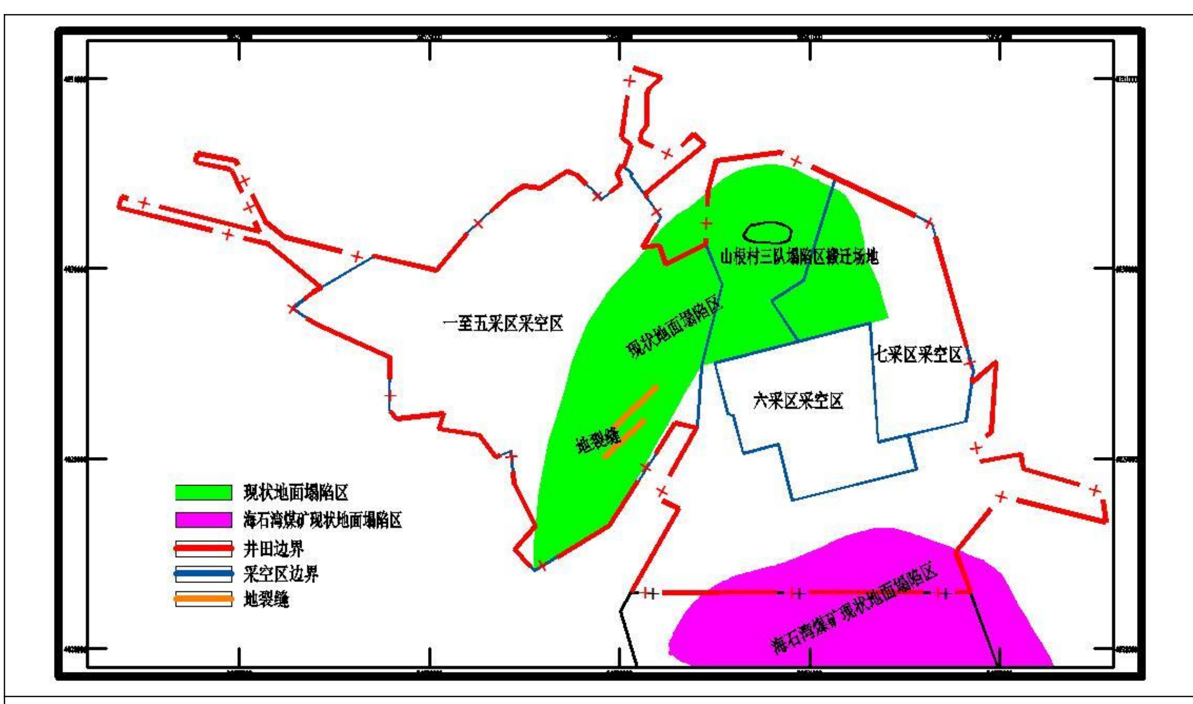


图 3.2-1　　采空区及现状地面塌陷区



照片 3.2-1 捷路沟山根村三队塌陷裂缝



照片 3.2-2　捷路沟塌陷区搬迁山根村三队

（2）不稳定斜坡

经现场调查，矿区存在 5 处不稳定斜坡，X1 不稳定斜坡为取土场开挖形成坡面，1-4 排矸场附近形成有 4 处不稳定斜坡，分别为矸石堆南侧由于人工活动的扰动导致黄土湿陷形成的 X2 不稳定斜坡，矸石堆东侧自然形成的 X3

不稳定斜坡，矸石堆西侧修路形成人工开挖高陡边坡 X4 修路形成人工开挖高陡边坡，矸石堆积形成的 X5 矸石堆积形成的人工边坡。

1）不稳定斜坡的基本特征

①X1 不稳定斜坡

X1 不稳定斜坡为位于 1-4 排矸场东南侧的取土场边坡，取土时采用管道喷洒，使土体软化呈泥水状，然后采用管道输送至井下，根据物质组成，为人工依山取土开挖所形成的直面土质斜坡。边坡平面形态呈“弧”状，剖面形态基本呈“曲线”状。坡脚高程约 2270m～2280m，总体坡向约 260°，坡长约 1175m，坡高约 20m～45m，坡度 50°左右。斜坡体组成物质为黄土，其结构较松散。根据现场调查，该斜坡后缘裂隙较发育，坡面无植被，坡体局部表面有溜土现象，其物质结构较松散，干燥，降水易入渗。斜坡在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，易产生变形失稳，发生崩塌、滑坡等地质灾害（见图 3.2-2，照片 3.2-3，表 3.2-6）。

边坡序号	长度（m）	坡度（°）	坡高（m）	坡体岩性
X1	1175	50°	20～45	马兰黄土

表 3.2-6　　X1 不稳定斜坡形态特征表



图 3.2-2　X1 不稳定斜坡剖面图　　　照片 3.2-3　X1 不稳定斜坡

②X2 不稳定斜坡

X2 不稳定斜坡位于矸石堆南侧，为项目附属工程建设场地所在区域，分布有排矸井、运输车间、主扇机房、风机房、值班室、变电站、土质道路等构筑物。坡脚高程约 2074m～2100m，总体坡向约 9°，坡长约 520m，坡高约 45m～100m，坡度 20°～35°。坡脚修筑附属工程，局部经过整平夯实处理形成人工陡

坎，近乎直立。斜坡发育多条冲沟，坡体大面积覆盖马兰黄土，厚度可达 20m，垂直节理发育，植被覆盖率高，有 1 条上山道路，道路可见裂缝，沿斜坡走向布设有 1 道截排水沟，现状良好，未见明显破坏迹象，斜坡坡脚至坡顶布设有 1 条输水管道，管道结节处漏水导致斜坡沿着管道走向发生黄土湿陷，形成黄土陷穴，面积约 180m²。坡顶为耕地，黄土覆盖较厚。根据现场实地调查，X2 不稳定斜坡较完整，坡度整体较缓，未见大范围变形迹象，斜坡局部发育黄土陷穴和小裂缝，均由人类工程活动和降雨的扰动导致发生黄土湿陷所致，现状条件下斜坡稳定性较差（欠稳定）。（表 3.2-7，图 3.2-3，照片 3.2-4）。

边坡序号	长度（m）	坡度（°）	坡高（m）	坡体岩性
X2	520	20°～35°	45～100	马兰黄土

表 3.2-7　X2 不稳定斜坡形态特征表

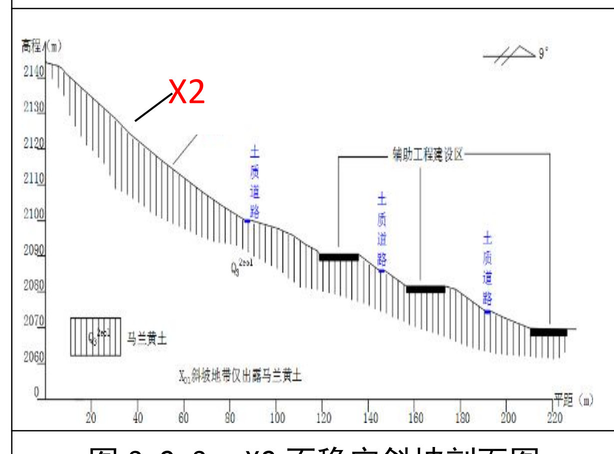
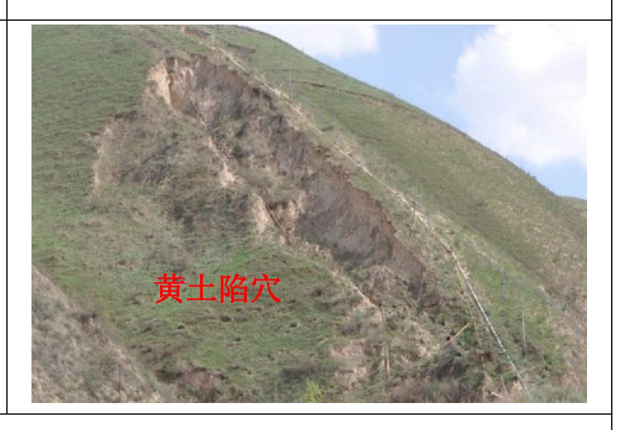


图 3.2-3　X2 不稳定斜坡剖面图







照片 3.2-4　X2 不稳定斜坡

③X3 不稳定斜坡

X3 不稳定斜坡位于矸石堆东侧，坡脚高程约 1963m～2054m，总体坡向约 300°，坡长约 585m，坡高 100m～130m，坡度 30°～60°，局部近直立。斜坡发

育多条冲沟， 坡体上部覆盖马兰黄土，垂直节理发育，未见明显的黄土陷穴或串珠状落水洞，斜坡植被覆盖率较高，黄土下部为古近系砂泥岩互层，产状较水平，岩层较稳定，坡面多处强风化，形成松散物质，可见脱落现象。斜坡坡脚堆积多处坡洪积物，多为岩层风化脱落和上部黄土滑落形成的碎石土和黄土状粉土，以及沟道洪水冲刷形成的洪积物，坡脚处为煤矸石场作业区，上游冲沟和坡脚沟道布设有截排水沟，现状稳固，未见明显破坏迹象。根据现场实地调查，X3 不稳定斜坡整体较完整，坡度相对较陡， 上部黄土结构松散，下部岩层风化强烈，坡脚受季节性流水冲刷，现状条件下，稳定性较差（欠稳定）（表 3.2-8，图 3.2-4，照片 3.2-5）。

边坡序号	长度（m）	坡度（°）	坡高（m）	坡体岩性
X3	585	30°～60°	100m～130m	马兰黄土

表 3.2-8 X3 不稳定斜坡形态特征表

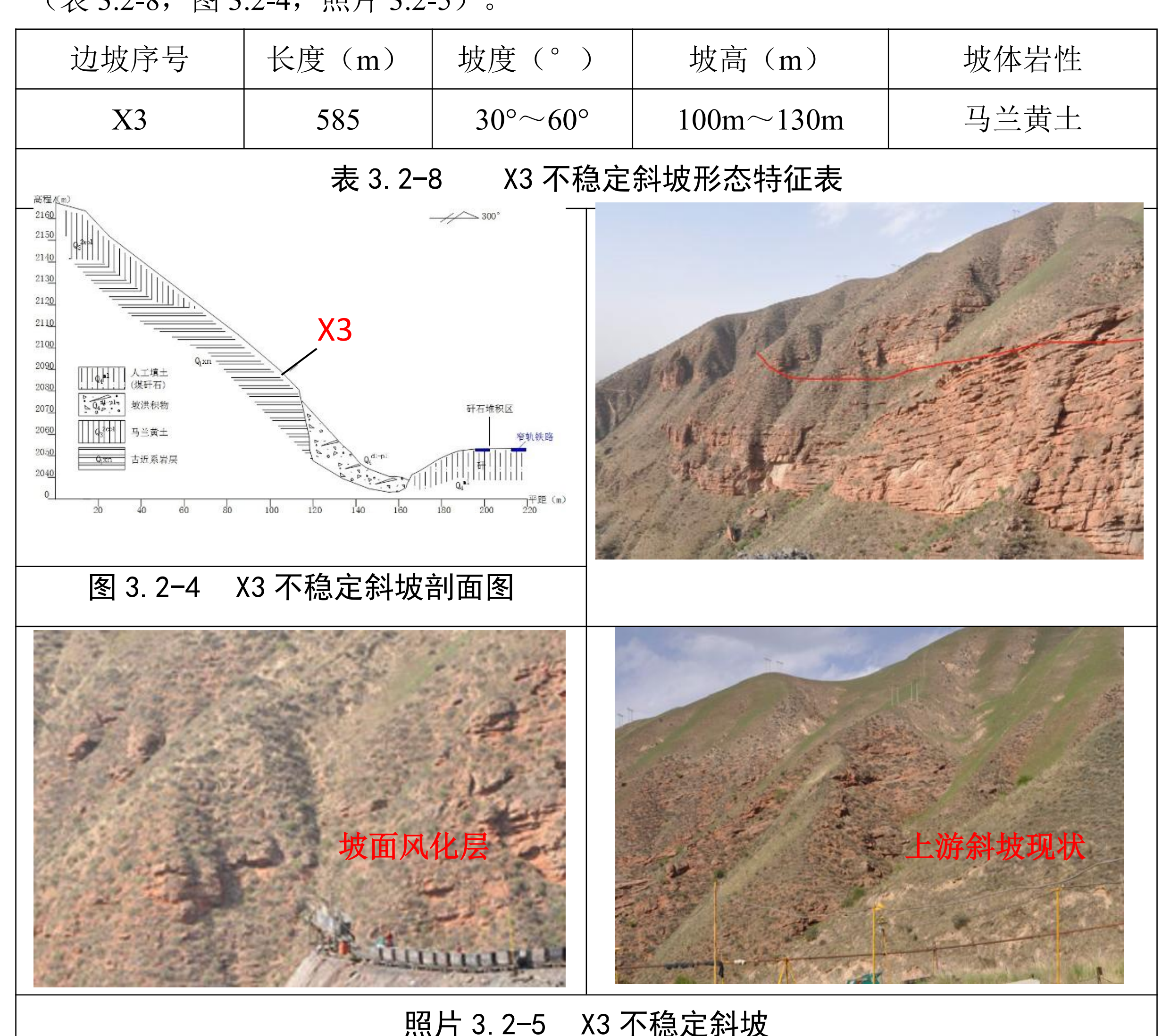


图 3.2-4 X3 不稳定斜坡剖面图

照片 3.2-5 X3 不稳定斜坡

④X4 不稳定斜坡

X4 不稳定斜坡位于矸石堆西侧，坡脚高程约 1936m～2052m，总体坡向约 65°，坡长约 505m，坡高 46m～76m，坡度 30°～60°，局部近直立。斜坡坡体

岩性多以厚层状古近系砂泥岩互层组合为主，岩层产状较水平，表面覆盖马兰黄土，垂直节理发育，底部出露薄层状侏罗系中细砂岩、粉砂岩、碳质泥岩、薄层油页岩组合，含煤层，受构造运动影响，岩层产状扭曲，褶皱构造发育，岩性较松散破碎，与厚层状古近系砂泥岩层呈角度不整合接触。坡体中间有 1 条上山道路，修筑期间开挖陡峭人工边坡，道路上部山体因开挖形成的不稳定斜坡已分台阶削坡治理（照片 3.2-6）。斜坡坡脚采石开挖，使坡体临空面积增大，局部发生崩塌、滑落现象，形成危岩体。坡脚处为煤矸石拟堆积区，下游布设 1 处浆砌石挡渣墙，有稳坡固沟的作用。根据现场实地调查，X4 不稳定斜坡整体岩性较破碎，局部崩塌形成危岩体，坡脚采石和受季节性流水冲刷，增大了临空面积，现状条件下稳定性差（不稳定）（表 3.2-9，图 3.2-5，照片 3.2-6）。

边坡序号	长度（m）	坡度（°）	坡高（m）	坡体岩性
X4	505	30°～60°	46m～76m	厚层状古近系砂泥岩互层组合

表 3.2-9　X4 不稳定斜坡形态特征表

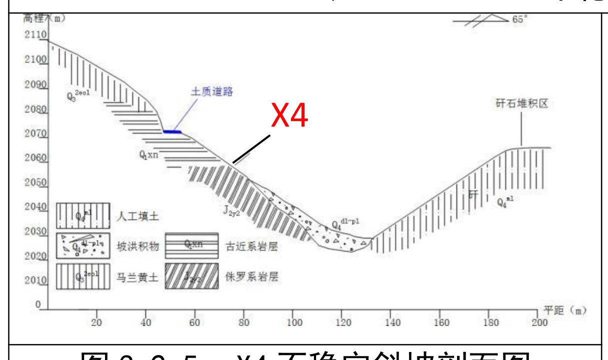
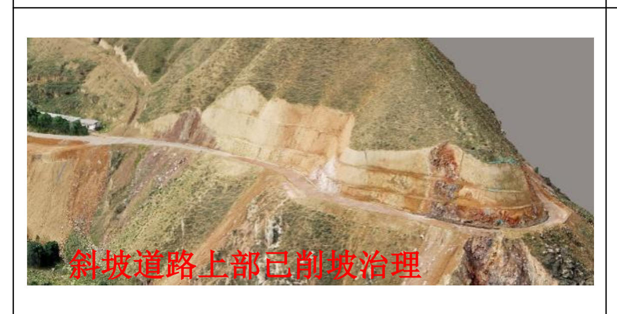
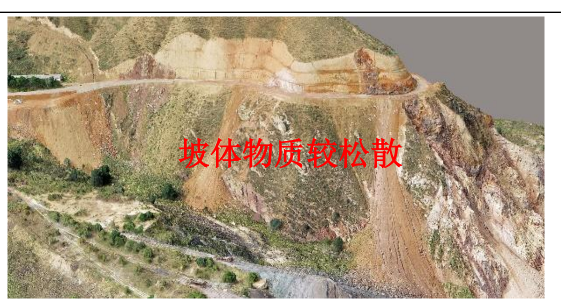


图 3.2-5　X4 不稳定斜坡剖面图







照片 3.2-6　X4 不稳定斜坡

⑤X5 不稳定斜坡（矸石堆边坡）

该不稳定斜坡围绕矸石堆周边，涵盖北、东、西三面，为煤矸石堆积形成的人工边坡。坡脚高程 1965m～2052m，总体坡向 6°，坡度 35°～55°，坡高

3m～100m，坡长 650m。矸石堆积采用边堆弃、边覆土压实的施工工艺。

斜坡东、西面坡体由人工堆积的煤矸石和黄土状土组成，结构稍密，坡面均已绿化，植被恢复状况良好，主要以红柳、冰草、蒿类为主。坡顶采用黄泥灌浆工艺，使松散的土体结构趋于稍密状态，提高了斜坡的稳定性。坡顶布设有 3 条窄轨铁路，用于矸石运输堆积。坡脚处为沟道，受季节性水流冲刷，植被覆盖率较高。

斜坡北面为新堆积矸石边坡，自然堆积休止角为 45°，主要由煤矸石组成，物质结构松散。目前已使用 27 年，堆放矸石约 55.56 万 m^3，最大堆放高度约 100m。后续生产期年出矸率为 9%，矸石量为 10.8 万 m^3/a，除了部分用于劣质煤电燃料外，其余约 2.65 万 m^3/a 煤矸石继续堆积，矸石堆积依然采用边堆弃、边覆土压实的施工工艺，采用黄泥灌浆和削坡工程措施。随着煤矸石的不断堆积， 斜坡会沿着沟道向下游动态发展，坡面物质一直处于松散状态，斜坡高度和坡顶荷载也会随之增加。

根据现场实地调查，X5 不稳定斜坡坡度较陡，随着煤矸石的不断堆积，斜坡会沿着沟道向下游动态发展，坡面物质一直处于松散状态，斜坡高度和坡顶荷载也会随之增加。现状条件下稳定性差（不稳定）。

边坡序号	长度（m）	坡度（° ）	坡高（m）	坡体岩性
X5	650	35°～55°	3m～100m	煤矸石和黄土状土

表 3.2-10　X5 不稳定斜坡形态特征表

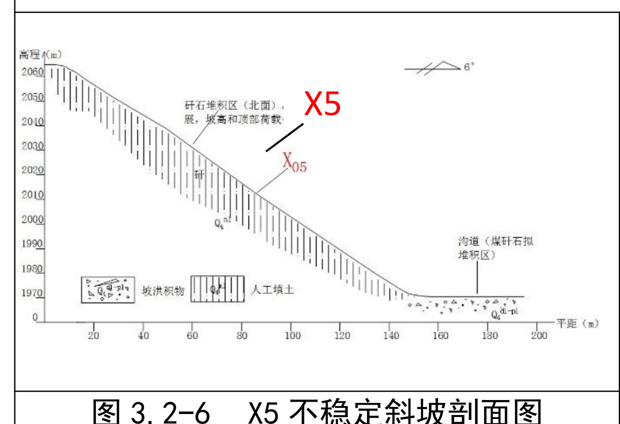
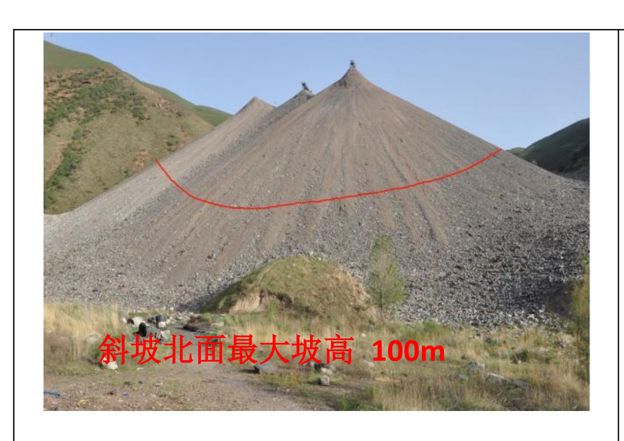


图 3.2-6　X5 不稳定斜坡剖面图











照片 3.2-7 X5 不稳定斜坡

2）不稳定斜坡稳定性评价

根据 X1、X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡现状所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类灾害发生条件进行类比，经综合分析后，参照斜坡稳定性野外判别表（表 3.2-11）判定其稳定性。

评估区发育的 X1 不稳定斜坡坡脚临空条件好，岩土体干燥，坡脚有灌浆喷洒冲刷，也无支挡措施；坡体坡度约 50° ，坡面上裂隙较发育，且无植被，其上无建筑物，坡面小型崩塌、滑坡未发育；坡肩可见裂隙，斜坡不存在积水地形。

X2 不稳定斜坡坡脚斜坡较缓，临空高差小，岩土体干燥，无变形迹象；坡体坡度 20～35°，局部形成人工陡坎，土质道路局部可见小裂缝，斜坡布设有截排水沟；坡肩可见裂隙，斜坡不存在积水地形。

X3 不稳定斜坡坡脚临空，发育多处坡洪积物， 岩土体干燥，受间断季节性地表径流冲刷，无变形迹象；坡度 30～60°，斜坡发育多条冲沟，坡度较陡，上部黄土结构松散，下部岩层风化强烈，坡面松散物质有脱落迹象；坡肩无位

移迹象，无积水地形。

X4 不稳定斜坡坡脚采石，增大了临空面积，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥；坡度 30～60°，局部直立，坡体物质较破碎，修路形成人工开挖高陡边坡，坡脚采石活动增加斜坡临空面，发生崩塌形成危岩体；坡肩有小裂缝，存在局部积水地形。

X5 不稳定斜坡坡脚临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥；坡度 35～55°，坡体物质松散，随着煤矸石的不断堆积，斜坡沿着沟道向下游动态发展，长期处于松散状态；坡肩无位移迹象，无积水地形。

结合表 3.2-7 的条件综合分析认为，评估区现状发育的 X1 不稳定斜坡完整性较差，坡度相对较陡，局部发育黄土陷穴、小裂缝，均由人工活动的扰动导致黄土湿陷形成，斜坡现状条件下稳定性差。

X2 不稳定斜坡较完整，坡度整体较缓，未见大范围变形迹象，沿斜坡走向布设截排水沟，斜坡现状条件下稳定性较差（欠稳定）。

X3 不稳定斜坡整体较完整，坡度相对较陡，上部黄土结构松散，下部岩层风化强烈，上游冲沟和沟道布设有截排水沟，坡脚受季节性流水冲刷，斜坡现状条件下稳定性较差（欠稳定）。

X4 不稳定斜坡整体岩性较破碎，局部崩塌形成危岩体，坡脚采石和受季节性流水冲刷，增大了临空面积，坡脚位置有 1 处挡渣墙，一定程度能起到稳坡固沟的作用， 斜坡现状条件下稳定性差（不稳定）。

X5 不稳定斜坡自然堆积休止角为 45°，主要由煤矸石和黄土状土组成，物质结构松散。目前已使用 27 年，堆放矸石约 55.56 万 m^3，最大堆放高度约 100m。后续生产期年出矸率为 9%，矸石量为 10.8 万 m^3/a，除了部分用于劣质煤电燃料外，其余约 2.65 万 m^3/a 煤矸石继续堆积。矸石堆积依然采用边堆弃、边覆土压实的施工工艺，采用黄泥灌浆和削坡工程措施。随着煤矸石的不断堆积，斜坡会沿着沟道向下游动态发展，坡面物质一直处于松散状态，斜坡高度和坡顶荷载也会随之增加。斜坡现状条件下稳定性差（不稳定）（表 3.2-12）。

表 3.2-11 斜坡稳定性判别表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体潮	斜坡较缓，临空高差小，无地表径流和继续变形

	势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	湿，斜坡坡度在 15°-45°之间。	的迹象，岩土体干燥。
坡体	平均坡度>40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度 15°-45°，坡面上局部小的裂缝，其上建筑物、植被无变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度<15°，坡面上无裂缝，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂隙或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。	有小裂隙，无明显位移迹象，存在积水地形。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。

表 3.2-12 不稳定斜坡稳定性调查评价汇总表

斜坡编号	坡脚	坡体	坡肩	稳定性
X1	临空条件好，岩土体干燥，坡脚有灌浆喷洒冲刷，也无支挡措施	坡度约 50°，坡面上裂隙较发育	可见裂隙，不存在积水地形	差
X2	斜坡较缓，临空高差小，岩土体干燥，无变形迹象	坡度 20～35°，局部形成人工陡坎，土质道路局部可见小裂缝，斜坡布设有截排水沟	可见裂隙，斜坡不存在积水地形	较差
X3	坡脚临空，发育多处坡洪积物， 岩土体干燥，受间断季节性地表径流冲刷，无变形迹象	坡度 30～60°，斜坡发育多条冲沟，坡度较陡，上部黄土结构松散，下部岩层风化强烈，坡面松散物质有脱落迹象	无位移迹象，无积水地形	较差
X4	坡脚采石，增大了临空面积，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥	坡度 30～60°，局部直立，坡体物质较破碎，修路形成人工开挖高陡边坡，坡脚采石活动增加斜坡临空面，发生崩塌形成危岩体	有小裂缝，存在局部积水地形	差
X5	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥	坡度 35～55°，坡体物质松散，随着煤矸石的不断堆积，斜坡沿着沟道向下游动态发展，长期处于松散状态	无位移迹象，无积水地形	差

3）地质环境影响程度评价

评估区发育的 5 处不稳定斜坡，其破坏方式主要以小范围坍塌、崩塌、滑坡形成的压埋、滑落为主。现状情况下 X1 坡脚为喷水和输送泥土管道，若受降雨或灌浆喷水冲刷 X1 坡体一旦失稳，将会压埋坡脚管道和喷水设备，可能威胁的人数约为 1 人，造成的直接损失为 10～20 万元左右；X2、X3、X4、X5 威胁范围和对象主要涉及煤矸石堆积作业人员、运输矿车、附属工程构筑物、土质道路、截排水沟、挡渣墙等，直接经济损失约 20～80 万元，受威胁人员 1～3 人。

现状条件下 5 处稳定斜坡发生地质灾害的可能性大，规模均小，造成的损失均为小。根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3.2-5），可判定现状条件下 X1、X4、X5 不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为严重，X2、X3 不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为较严重。

现状条件下不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度严重。

（3）滑坡

经现场调查和对有关资料的综合分析，矿区范围内滑坡发育，影响较大的滑坡为 3 处。位于洗煤厂主厂房南侧的 H1 滑坡正在治理中；位于捷路沟上游右岸的 H2 滑坡，矿山企业和电力部门有协议，所有一切防治均由电力部门承担。H3 滑坡位于金河煤矿办公区至上工业广场道路北侧靠近二平台。故本方案只对 H3 滑坡做现状影响评估。

H3 滑坡位于金河煤矿办公区至上工业广场道路东北侧靠近二平台处，紧邻矿山道路。

H3 滑坡体出现时间晚，该滑坡于 2019 年开挖上山道路导致坡脚出现变形，经多年降水影响，逐渐加剧其滑塌变形迹象，至 2021 年逐渐稳定，滑坡体再未出现加剧现象，现基本处于稳定阶段。

H3 滑坡北侧和南侧以陡坎为界，北侧陡坎高度约 11.0m，南侧陡坎高度约 17.5m；东北侧以后缘以出现的滑坡后壁为界，后壁高度约 0.8m～5.6m；前缘以开挖道路时开挖坡脚处为界，前缘因修路开挖坡脚形成的人工边坡高 4.2~16.9m，坡度近直立。滑坡体坡宽 71m，坡长 35m，其前后缘相对高差 35m，平均坡度约 48°，面积 0.19hm^2，滑体平均厚度为 5.1m，滑塌体约 20000m^3。滑坡主滑方向为 240°。下伏基岩为马兰黄土，属于小型-浅层-土质-牵引式滑坡（图 3.2-7，照片 3.2-8）。

H3 滑坡主要组成物质为马兰黄土、碎石土和粉土，第四系结构较为松散，疏松多孔，表层风化较为严重。

按照表 3.2-13、表 3.2-14 确定滑坡发育程度。按表 3.2-15 分析滑坡发生的诱发因素；按表 3.2-16 确定滑坡失稳后的危害程度。

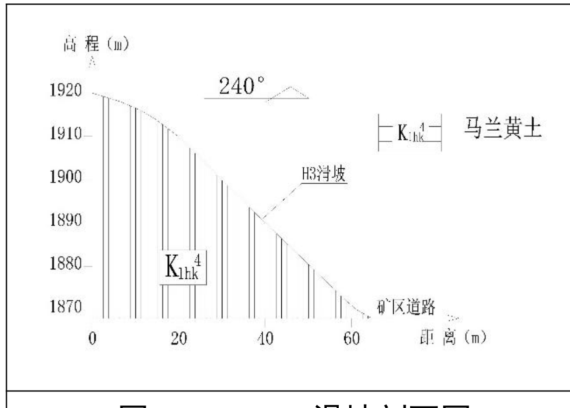


图 3.2-7　H3 滑坡剖面图　　　照片 3.2-8　H3 滑坡

表 3.2-13　滑坡的稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性（发育程度）		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育）	不稳定（强发育）
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥；②滑体平均坡度小于 25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被填充	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度 30°~45°；②滑体平均坡度 25°~40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；③后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂缝发育	①滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水；②滑体平均坡度大于 40°，坡面有多条新发育的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；③后缘壁上可见擦痕和明显位移迹象，后缘裂缝发育
稳定系数 F_s	$F_s＞F_{st}$	$1.00＜F_s≤F_{st}$	$F_s≤1.00$
注：F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。			

表 3.2-14 滑坡变形阶段及特征表

变形阶段	滑动带（面）	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
弱变形阶段	主滑段滑动带（面）在蠕动变形，但滑体尚未沿滑动带位移	无明显变化，未发现新的泉点	地表建（构）筑物出现一条或数条与地形等高线大体平行的拉张裂缝，裂缝断续分布	无明显裂缝，边界不明显	无明显异常，偶见“醉树”
强变形阶段	主滑段滑动带（面）已大部分形成，部分探井及钻孔发现滑带有镜面、擦痕及搓揉现象，滑体局部沿滑动带位移	常有隆起，发育放射状裂缝或大体垂直等高线的压张裂缝，有时局部坍塌现象或出现湿地或泉水溢出	地表或建构筑物拉张裂缝多而宽且贯通，外侧下错	出现雁行羽状剪裂缝	有裂缝及少量沉陷等异常现象，可见“醉汉林”
滑动阶段	滑动带已全面形成，滑带土特征明显且新鲜，绝大多数探井及钻孔发现滑带有镜面、擦痕及搓揉	出现明显的剪出口并经常错出；剪出口附近湿地明显，由一个或多个泉点，有时形成了滑坡舌、鼓张及放	张裂缝与滑坡两侧羽状裂缝连同，常出现多个阶坎或地堑式沉陷带；滑坡壁常较明显	羽状裂缝与滑坡后缘张裂缝连通，滑坡周	有差异运动形成的纵向裂缝；中、后不有水塘，不少树木成“醉汉林”；滑坡体整

	现象，滑带土含水量常较高	射状裂缝加剧，并常伴有坍塌		界明显	体位移
停滑阶段	滑体不再沿滑动带位移，滑带土含水量降低，进入固结阶段	滑坡舌伸出，覆盖于原地表上或到达前方阻挡体而壅高，前缘湿地明显，鼓丘不再发展	裂缝不再增多，不再扩大，滑坡壁明显	羽状裂缝不再扩大，不再增多甚至闭合	滑体变形不再发展，原始地形总体坡度显著变小，裂缝不再扩大增多甚至闭合

表 3.2-15　地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地下水位变化、地震、降水
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	抽排水、开挖扰动、采矿、机械振动、加载

表 3.2-16　地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	＞3~＜10	＞100~＜500	＞10~＜100	＞100~＜500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失” 指标评价。 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

H3 滑坡主要表现为由于开挖道路破坏坡体前缘，坡体前缘发生滑动。此外，滑体中部因滑动变形产生裂缝。滑坡体后缘、两侧边界因滑动变形形成 1 级高约 0.1m~0.5m 陡坎。在自然状态下 H3 滑坡基本处于稳定阶段，其临空高差小、无地面径流和变形、坡度小于 25°，判断 H3 滑坡在天然工况下处于稳定～基本稳定状态，但在夏季暴雨时期，地表水会通过地表径流冲刷或孔隙、节理等渗入土体，使滑体岩土体自重增大，力学强度降低，土体易发生蠕滑变形，在降水等不利工况下处于欠稳定～不稳定状态，因此判断 H3 滑坡发育程度为中等发育。

H3 滑坡紧邻因滑动矿山道路，对坡脚道路上过往的机械设备和人员产生威胁，可能威胁的人数约为 2-3 人，造成的直接损失为 50 万元左右；危害程度小。

综上所述，根据表 3.2-4，现状条件下，H3 滑坡规模为小型，发育程度中等，发生可能性较小，危害程度小，H3 滑坡造成的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为较轻。

（4）泥石流

评估区内山高沟深，地形复杂，几乎全为黄土所覆盖，形成大小不等的坪、塬、梁、峁的地貌景观。地形东高西低，相对高差 410～640m。

根据现场调查及《红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告》，评估区内主要发育有 3 条泥石流，分别为位于工业广场北侧的 N1 泥石流沟、工业广场南侧的 N2 泥石流沟及位于哈拉沟场地北侧的 N3 泥石流沟，其中 N3 泥石流沟为《红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告》中的哈拉沟泥石流支流。

1）泥石流基本特征

①N1 泥石流基本特征

金河煤矿工业广场位于 N1 泥石流下游沟口。N1 泥石流沟谷流域形状呈似“断尖芭蕉叶”状，沟底、沟岸边坡较陡，流域面积约 1.08km^2，其中形成区面积 1.05km^2，流通区面积 0.02km^2，堆积区面积 0.01km^2。沟谷中有冲蚀形成的小冲沟较发育，大多深度介于 12-40m 之间。该主沟近似东西流向，与大通河基本呈垂直相交，为季节性流水沟谷。N1 泥石流主沟总长约 1.76km，流域内最高点海拔 2366m，沟口海拔 1824m，相对高差 542m，沟床平均比降 308‰，沟道宽 75～905m，沟底宽 9～31m。泥石流流域地貌类型为侵蚀、剥蚀构造山区，岩性主要为黄土、碎石土堆积物，山坡陡峻，两侧山坡型冲沟坡度在 6°～29°，沟谷形态均呈拓宽的“V”字型。

②N2 泥石流基本特征

金河煤矿工业广场位于 N2 泥石流下游沟口。N2 泥石流沟谷流域形状跟 N1 泥石流相似，呈似“断尖芭蕉叶”状，流域面积约 1.12km^2，其中形成区面积 1.11km^2，流通区面积 0.01km^2，堆积区不明显。该主沟近似东西流向，与大通河基本呈垂直相交，沟底地形平缓，沟岸边坡较陡，沟口段堆积扇不明显，为季节性流水沟谷。N2 泥石流主沟总长约 1.86km，流域内最高点海拔 2362m，沟口海拔 1830m，相对高差 532m，沟床平均比降 286‰，沟道宽 340～850m，沟底宽 24～110m。泥石流流域地貌类型为黄土低山丘陵，土体主要是黄土，植被较差，崩塌、滑坡发育，坡面松散物质广布，大面积采空造成地表塌陷、裂缝，松动沟坡岩土体，加剧了沟坡冲蚀强度。两侧山坡型冲沟坡度在 8°～30°，沟谷形态均呈南陡北缓的“V”字型。

N1、N2 泥石流沟道内固体松散物质补给都主要通过坡面冲蚀补给，泥石流流域内植被覆盖率低。历史中均未发生大规模泥石流灾害（见 N1、N2 泥石流流域分区图）。

根据野外调查，金河煤矿工业广场位于 N1、N2 泥石流沟口处。依据《评估规程》泥石流分类表（表 3.2-17），对 N1、N2 泥石流沟进行分类。

N1、N2 泥石流按照泥石流流域形态划分均为沟谷型；按流体性质划分均为稀性；按堆积物体积划分均为小型；按物质组成划分均为泥石流（表 3.2-18）。

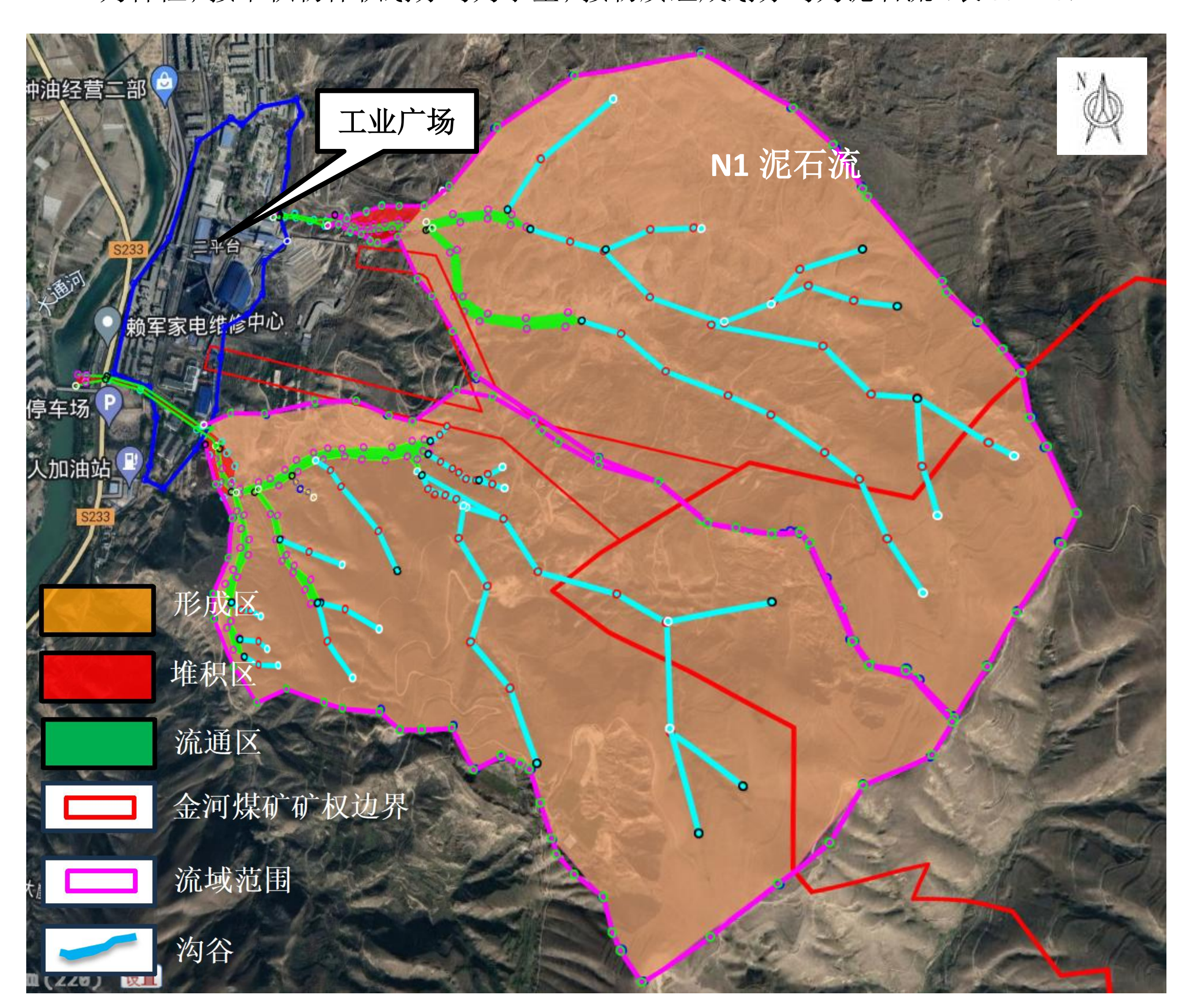


图 3.2-8　N1、N2 泥石流流域分区图

③N3 泥石流基本特征

金河煤矿哈拉沟场地位于 N3 泥石流下游沟口。N3 泥石流沟谷流域形状呈似“樟树叶”状，流域面积约 2.02km^2，其中形成区面积 2.01km^2，流通区面积 0.01km^2，N3 泥石流为《红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告》中

的哈拉沟泥石流支流，堆积区在哈拉沟泥石流下游沟口，该支流段没有堆积区。N3 泥石流主沟近似北南流向，沟底地形平缓，沟岸边坡较陡，为季节性流水沟谷。N3 泥石流主沟总长约 2.41km，流域内最高点海拔 2430m，沟口海拔 1939m，相对高差 491m，沟床平均比降 204‰，沟道宽 450～1040m，沟底宽 70～280m。泥石流流域地貌类型为黄土低山丘陵，土体主要是黄土、碎石土堆积物。两侧山坡型冲沟坡度在 8°～32°，沟谷形态均呈拓宽的“V”字型。

N3 泥石流沟道内固体松散物质补给主要通过坡面冲蚀和人工弃渣补给，泥石流流域内植被覆盖率低。历史中均未发生大规模泥石流灾害（见 N3 泥石流流域分区图）。

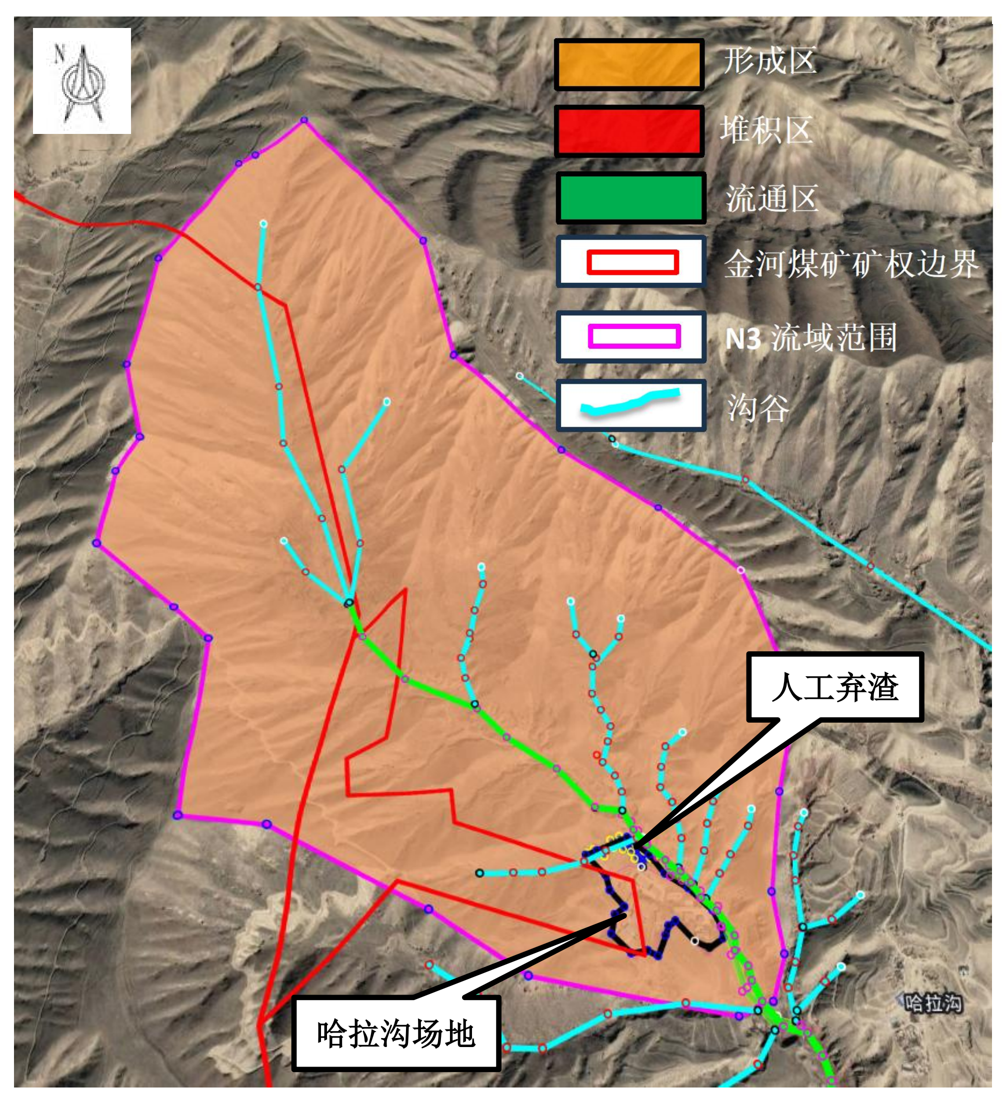


图 3.2-9 N3 泥石流流域分区图

根据野外调查，金河煤矿哈拉沟场地位于 N3 泥石流下游沟口。依据《评估规程》泥石流分类表（表 3.2-17），对 N3 泥石流沟进行分类。

N3 泥石流按照泥石流流域形态划分均为沟谷型；按流体性质划分均为稀性；按堆积物体积划分均为小型；按物质组成划分均为泥石流（表 3.2-18）。

表 3.2-17 评估区泥石流类型一览表

分类依据	类 型	分类指标及特征
物质组成	泥 流	颗粒均匀，由粒径<0.005mm 的粘粒和<0.05mm 的粉粒组成，偶夹砂和砾石，有稀性和粘性。
	泥石流	颗粒差异性大，由粘粒、粉粒、砂粒、圆砾、碎块石等混杂组成，有稀性和粘性。
	水石流	由圆砾、碎块石、砂粒等组成，夹少量粘粒和粉粒，为稀性。
流域形态	河谷型	流域面积大，呈狭长形，形成区不明显，松散物质主要来自中游地段，沿沟谷有堆积也有冲刷搬运。
	沟谷型	流域面积较大，呈扇形，能明显地分出形成区、流通区和堆积区，河床下切作用强烈，主沟坡度大，多呈“U”型。
	山坡型	流域面积小，呈漏斗状，流通区不明显，形成区和堆积区直接相连，堆积作用迅速。
流体性质	粘 性	容重>16KN/m³，粘度>0.3Pa·S，层流，有阵流，浆体浓稠，承浮和悬托力大，流体直进性强，松散堆积物补给量大。
	稀 性	容重<16KN/m³，粘度>0.3Pa·S，有股流及散流现象，浆体混浊、悬托力弱，松散堆积物补给量小。
堆积物体积（v）	巨型	一次最大冲出量 $V>50\times10^4m^3$
	大型	一次最大冲出量 $20\times10^4m^3\le V\le50\times10^4m^3$
	中型	一次最大冲出量 $2\times10^4m^3\le V<20\times10^4m^3$
	小型	一次最大冲出量 $V<2\times10^4m^3$

表 3.2-18 泥石流灾害调查汇总表

沟道名称	流域形态	流域面积 (km^2)	相对高差（m）	沟道比降 (‰)	山坡坡度（°）	植被覆盖率（%）	松散物储量（10^4m^3）	规模	类型
N1	沟谷	1.08	542	308	6～29	15	53	小型	泥石流
N2	沟谷	1.12	532	286	8～30	15	56	小型	泥石流
N3	沟谷	2.02	491	204	8～32	15	101.2	小型	泥石流

2）泥石流形成条件

泥石流的发生有三个必不可少的条件，即地形条件、水动力条件、松散固体物质来源。该区域缺乏植被，坡体裸露，风化强烈，降雨集中和流域内丰富的松散固体物质是泥石流形成的基本条件，日益活跃的人类工程经济活动加速了泥石流的暴发强度和频率，人类工程活动为松散物质的形成创造了条件。

①地形条件

N1、N2 泥石流沟谷形状呈“断尖芭蕉叶”形，2 条泥石流沟在地貌上位于黄土低山丘陵，流域内冲沟发育，沟壑密集。沟谷流域平面形状以扇形为主，主沟道沟床平均比降大，流域面积 1.05~1.12km²。相对高差大。沟道弯曲少，坡表植被覆盖率低，以杂草为主，利于雨水汇集，冲蚀坡面、主沟内堆积物质，

有利于泥石流的形成。

N3 泥石流沟谷形状呈“樟树叶”形，流域面积 2.02km^2，主沟道长约 2.41km，沟床宽 70~280m，沟口海拔高差约 491m，平均纵比降为 204‰，沟道呈拓宽的“V”字型。泥石流沟沟道较为顺直。两岸坡度较大，坡表植被覆盖率低，以杂草为主，利于雨水汇集，冲蚀坡面、主沟内堆积物质及人工弃渣，有利于泥石流的形成。

②固体物质补给

根据实地调查，本区植被发育差，地表松散物质广布，结构疏松，抗水流侵蚀能力差，易于侵蚀搬运，在降暴雨时，水流对表层将产生大面积的冲刷侵蚀，成为泥石流的主要固体物质来源之一。同时，流域内主沟道及一些支沟内崩塌、滑坡堆积物和早期泥石流堆积物又为后期泥石流形成提供了物质，在后期流水的冲蚀作用下，更易直接补给泥石流。沟坡两岸松散堆积层滑坡及斜坡等重力侵蚀作用强烈，沿坡脚及沟道堆积，易被泥石流直接启动，为泥石流的形成提供了丰富的松散固体物质。中游段在暴雨作用下易被冲刷，都可成为泥石流的丰富物源。

沟道内松散固体物质在沟谷陡坡地带极易遭受暴雨和水流的侵蚀，为泥石流的形成提供了一定数量的松散固体物质，其中 N1 泥石流可转化为泥石流的固体物质为 53×10^{4}m^3，N2 泥石流可转化为泥石流的固体物质为 56×10^{4}m^3，N3 泥石流可转化为泥石流的固体物质为 101×10^{4}m^3。除此之外，矿井在哈拉沟场地北侧堆积有人工弃渣，位于 N3 泥石流下游沟道，堆积物 2045m^3，这些堆积物易被暴雨直接启动，为 N3 泥石流的形成提供了充足的固体物质（表 3.2-19）。

表 3.2-19　泥石流沟固体物质统计表

泥石流沟编号	补给物类型					
	总量（×10^{4}m^3）			单位面积补给量 Ac（×10^{4}m^3 /km^2）		
	人类工程堆积物	坡面松散物质	合计	人类工程堆积物	坡面松散物质	合计
N1		53	53		49.07	49.07
N2		56	56		50.00	50.00
N3	0.2	101	101.2	0.10	50.00	50.10

③降水条件

3 条泥石流均为暴雨型泥石流，水源主要来自于降水，其形成与暴雨密切相关。

据气象资料显示，红古区年均降水量 361.5mm，主要集中在 7-9 月，降水量约占全年降水量的64%以上。最大日降水量96.8mm，小时最大降水量39.0mm，10 分钟最大降水量为 18.6mm。

3 条泥石流沟流域内暴雨具有阵发性、突发性特征，区内短历时大强度的降水为泥石流的形成提供了充足的水源条件，是该沟泥石流暴发的重要原因。

④人类工程活动加剧和诱发泥石流暴发的主要活动方式有：

建筑物修建于沟口，大面积采空造成地表塌陷、裂缝，松动沟坡岩土体，加剧了沟坡冲蚀强度，弃渣在沟内或沟口堆积，加剧了地质灾害的危害程度。上述人类工程经济活动，为泥石流的形成提供了丰富的松散固体物质，当遇大雨或暴雨，往往极易形成人为泥石流。

3）泥石流特征值

①容重

泥石流容重主要依据固体松散物质储量按经验公式计算确定。

$\gamma c=10.6Ac^{0.12}$

式中：γc——泥石流容重(kN/m^3)；

Ac——单位面积可补给泥石流的固体松散物质储量($10^4m^3/km^2$)；

由此公式计算得出 3 条泥石流重度分别为 $17.1KN/m^3$、$17.2KN/m^3$、$18.5KN/m^3$。

②泥石流流量

泥石流流量采用配方公式计算，公式如下：

$QC（1\%）=QB（1\%）（1+\varphi）$ （1）

式中：QC（1%）—百年一遇泥石流流量（m^3/s）；

φ—增流系数；

QB（1%）—百年一遇清水流量（m^3/s）。

增流系数（φ）用下式计算：

$\varphi=（\gamma C-10）/（\gamma H-\gamma C）$ （2）

式中：γC—泥石流重度（kN/m^3），根据泥石流数量化评分与容重、（1+ ）

关系对照表直接确定；

γH—泥沙颗粒重度，取值 26.5kN/m^3。

百年一遇清水流量，其计算公式如下：

QB（1%）=11.2F0.84 （3）

式中：QB（1%）—百年一遇清水流量（m^3/s）；

F—流域汇水面积（km^2）。

根据上述公式计算，3 条泥石流沟百年一遇泥石流流量分别为 17.78m^3/s、18.66m^3/s、38.94m^3/s。

③泥石流规模

泥石流规模按照经验公式计算，公式为：

$W_H=1000\times K\times H\times \alpha\times F\times \Phi$

式中：W_H—泥石流一次最大冲出量（m^3）；

K—折算系数，取 0.25；

H—小时最大降雨量，取 39.0mm；

α—折算系数，取 0.65；

F—流域面积（km^2）；

Φ—增流系数，计算得 0.2566。

用上述公式对评估区泥石流一次最大冲出量进行计算，3 条泥石流沟一次最大冲出量分别为 0.18×10^{4}m^3、0.18×10^{4}m^3、0.33×10^{4}m^3，按泥石流规模分级标准进行划分，3 条泥石流沟均属于小型（表 3.2-20）。

表 3.2-20 捷路沟泥石流规模计算结果统计表

泥石流沟编号	流域面积 F (km^2)	γc (kN /m^3)	QB（1%）(m^3/s)	Qc（1%）(m^3/s)	WH（×10^{4}m^3）
N1 泥石流沟	1.08	17.01	10.161	17.777	0.18
N2 泥石流沟	1.12	17.2	10.537	18.660	0.18
N3 泥石流沟	2.02	18.5	19.004	38.938	0.33

4）泥石流地质灾害危险性现状评估

①泥石流易发性评估

在综合考虑影响泥石流发育的各种条件和因素的基础上，遵循定性分析为主、量化评价为辅的原则。根据现场调查并分析影响泥石流易发程度的诸因素，

如地形因素、地质因素及松散物质条件等，按泥石流易发程度数量化评分表进行评分（3.2-21）。

表 3.2-21 泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和认为活动）的严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟很发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、或冲沟发育较微	1
2	泥砂沿程补给长度比（%）	0.118	＞60	16	60-30	12	30-10	8	＜10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	0.108	河流弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河流无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水位不偏，低水位偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（度或‰）	0.090	＞12°（213）	12	12°-6°（213-105）	9	6°-3°（105-52）	6	小于 3°（32）	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4-6级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4 级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	＜10	9	10-30	7	30-60	5	＞60	1
7	河沟近期一次变幅（m）	0.062	≥2	8	2-1	6	1-0.2	4	＜0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量（$10^4m^3/km^2$）	0.054	＞10	6	10-5	5	5-1	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度（度或‰）	0.045	＞32°（625）	6	32°-25°（625-466）	5	25°-15°（466-286）	4	＜15°（268）	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V 型、U 型谷、谷中谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	0.036	＞10	5	10-5	4	5-1	3	＜1	1
13	流域面积（km^2）	0.036	0.2-5	5	5-10	4	0.2 以下，10-100	3	＞100	1
14	流域相对高差（m）	0.030	＞500	4	500-300	3	300-100	2	＜100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	较微	2	无	1

表 3.2-22 泥石流易发程度划分表

易发程度	总分
高易发	＞114
中易发	87-114

低易发	44-86
不易发	＜44

表 3.2-23 评估区泥石流沟易发程度打分表

编号	影响因素															总分	易发性
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
N1	12	16	1	9	9	7	6	6	6	5	5	1	5	4	2	94	中
N2	16	16	1	9	9	7	6	6	6	5	5	1	5	4	2	98	中
N3	12	16	1	9	9	7	6	6	6	5	5	1	5	3	2	93	中

对评估区内泥石流发生的可能性根据形成条件的充分程度（表 3.2-24）进行判断。

表 3.2-24 地质灾害发生可能性按形成条件的充分程度判定表

地质灾害形成条件的充分程度	地质灾害发生可能性
充分	可能性大
较充分	可能性较大
不充分	可能性小
不具备	不可能

首先对影响泥石流发育的十五项因子逐个打分，然后综合其评分结果，划分泥石流的易发性，结果见表 3.2-15。评估结果：N1、N2、N3 泥石流综合评分分别为 94 分、98 分、93 分，综合判定 3 条泥石流沟发育程度均为中易发，依据表 3.2-24 判定，3 条泥石流发生灾害的可能性均较大。

②泥石流危害程度

a 、泥石流危害特征

据调查访问当地村民、金河煤矿职工，查阅资料，历史中多发洪水，3 条泥石流均未发生大规模泥石流灾害，未造成人员伤亡。

b 、泥石流已治理工程

金河煤矿已在 N1、N2 泥石流沟口均修建了浆砌块石排导堤，排导堤参数均为：长 180m，宽 4m，高 6m，均可容纳泥石流体积为 $0.43×10^4m^3$。由计算可知 N1、N2 泥石流一次最大冲出量为 $0.18×10^4m^3$，故两条排导堤均可以满足泥石流过导，对泥石流危害起到了较好的疏导作用。

根据《红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告》及现场调查，N3 泥石流已被区政府纳入上述防治规划报告中，兰州市红古区政府委托甘肃省科学院自然地质灾害研究所编制完成了捷路沟泥石流“施工图设计”。主要工程是对泥石流进行断面法监测，监测频次 1 次/月，汛期加强。

③泥石流危害程度评估

N1、N2 泥石流自东向西流向金河煤矿工业广场和办公区，沟口正对金河煤矿工业广场、配套设施和和相关设备，受威胁人数大于 100 人，受威胁财产大于 500 万元。这 2 条泥石流沟沟口均做了排导堤等防治措施，工程治理效果较好，治理后大大降低了泥石流灾害和威胁程度，使得受威胁人数小于 10 人，受威胁财产小于 100 万元。造成的损失小，危害程度小（表 3.2-17）。

哈拉沟场地位于 N3 泥石流下游沟道西侧，N3 泥石流威胁对象主要为哈拉沟场地工作人员和设备，危害方式以冲蚀淤埋为主（示意图 3.2-10、3.2-11），泥石流可能造成威胁人数小于 10 人，受威胁财产小于 100 万元，受造成的损失小，危害程度小（表 3.2-25）

表 3.2-25　区内泥石流沟危害程度统计表

沟谷编号	威胁对象	危害方式	经济损失（万元）	受威胁人数	危害程度
N1	沟口工人和相关设备、工业广场	冲毁淤埋	＜100	＜10	小
N2	沟口工人和相关设备、工业广场	冲毁淤埋	＜100	＜10	小
N3	哈拉沟场地工人和设备	冲毁淤埋	＜100	＜10	小

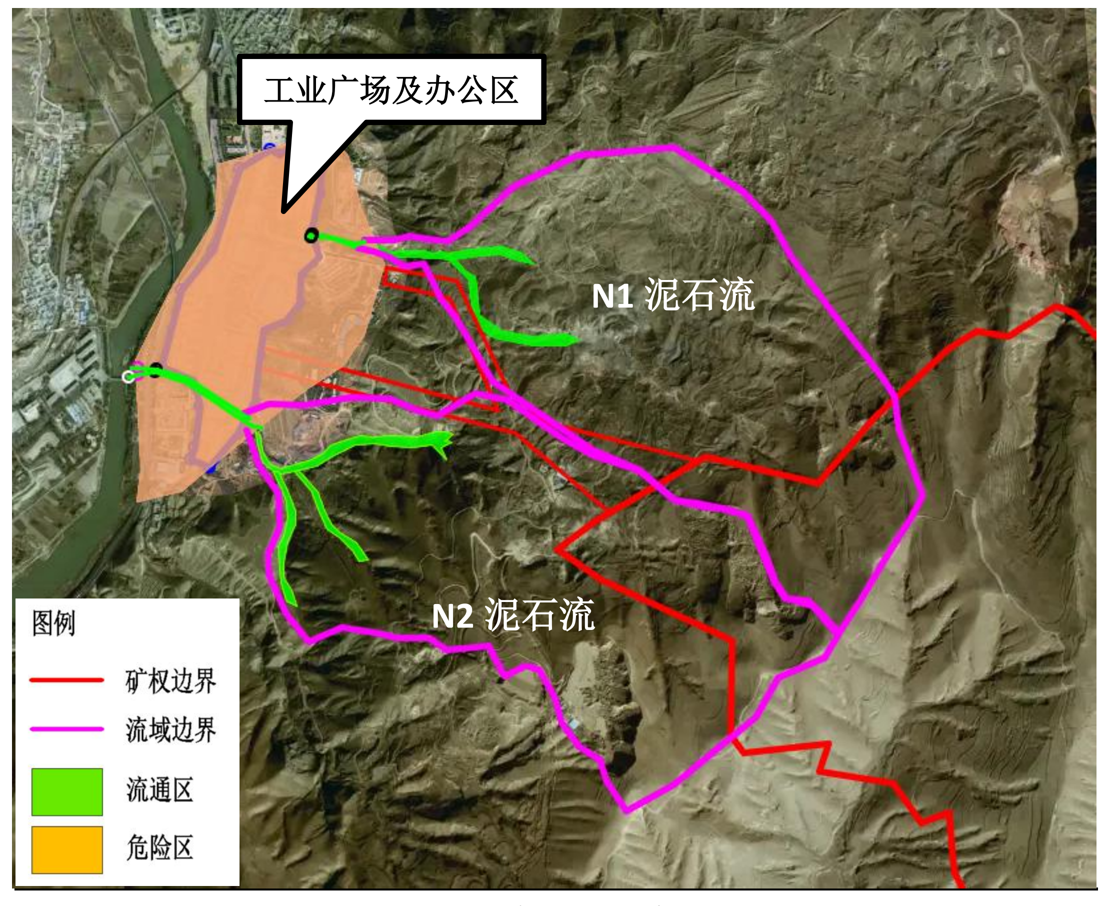


图 3.2-10　N1、N2 泥石流危险性示意图

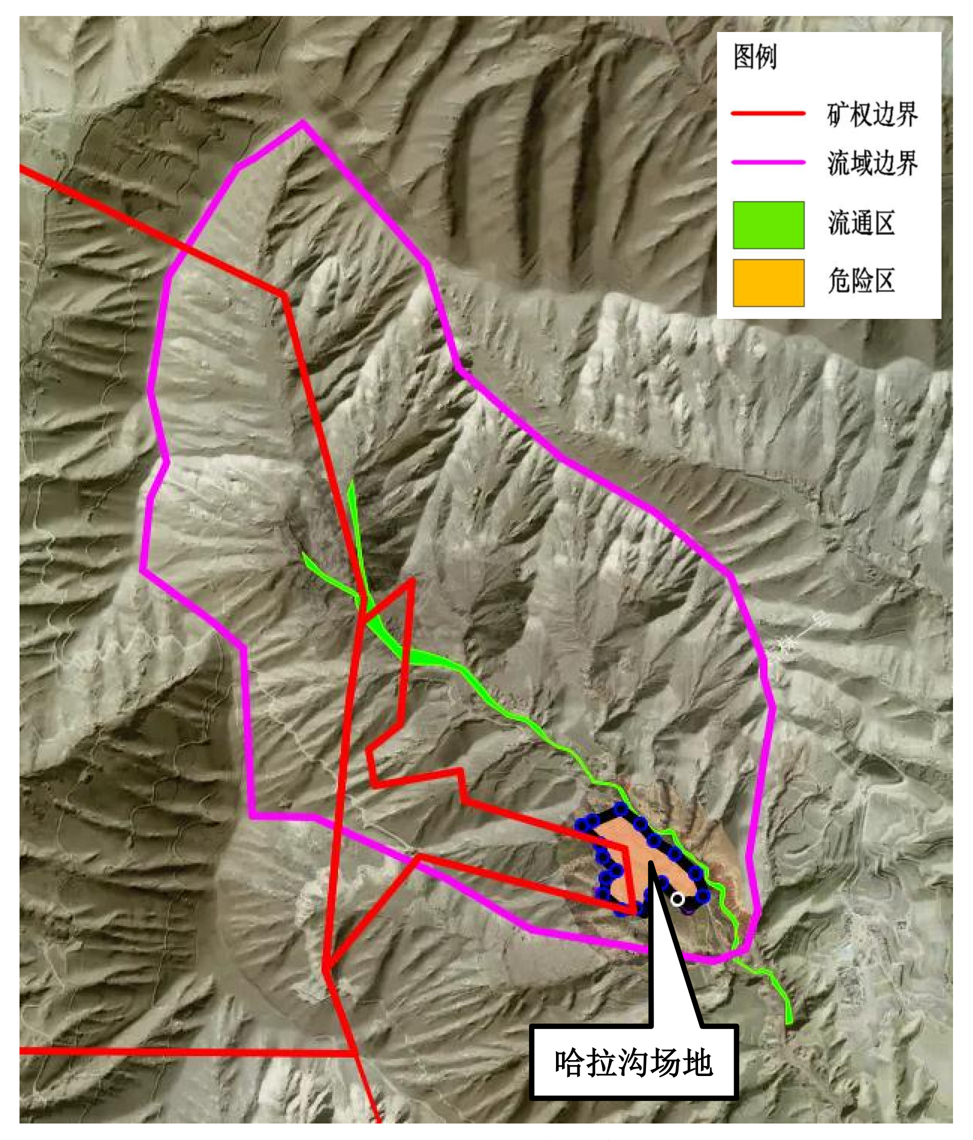


图 3.2-11　N3 泥石流危险性示意图

5）评估结果：

现状条件下，评估区发育的 3 条泥石流易发程度均为中易发，发生灾害的可能性较大，危害程度小。结合已治理工程后，综合判定现状条件下 3 条泥石流对矿山地质环境影响程度为较严重。

2、矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估包括矿业活动引发和加剧的地质灾害，以及矿业活动本身可能遭受的地质灾害两方面。

（1）矿业活动引发的地质灾害

金河煤矿开采方式为井下开采，已完成建设多年，不会再新建其他地面场

地，建设用地面积小，不会大的开挖及回填，引发地质灾害的可能性小。后期可能引发和加剧的地质灾害主要是地下采空引起的地面塌陷、泥石流，地面滑坡、不稳定斜坡等失稳，进而形成地质灾害。金河煤矿与宝蓝星保温材料生产有限公司、窑街煤电集团水泥厂、空心砖制造厂等企业签订煤矸石销售协议外售，上述企业可在金河煤矿闭坑后进一步对堆放多年的矸石进行综合利用，减少堆放量。

1）采空区塌陷地质灾害定性分析

根据《矿产资源开发利用方案》，金河煤矿共分为九个采区：一至五采区含可采煤层三层，煤一层、煤二层、煤三 b 层，其中煤二层为主要可采煤层，煤一层和煤三 b 层为局部可采煤层，在 2008 年已经开采完毕，结合矿井现有观测资料，目前一至五采区已经沉陷稳定。六至九采区含可采煤层一层，为煤二层，现正在开采六、七两个采区，本次地表沉陷对目前开采的六七采区作为首采区进行预测，同时对范围扩大后的全井田进行预测，分析说明可开采煤层全部开采结束后地表沉陷对生态环境的影响。

煤二层平均厚度分别为 19.61m，平均埋深 685m，根据 DZ/T0286-2015《地质灾害危险性评估规范》中表 D8 采空塌陷发育程度分级表的要求（见表 3.2-26），主采煤层的深厚比按综合开采厚度计算平均为 35（见表 3.2-27），因此预测在开采后出现采空塌陷发育程度为强发育。

表 3.2-26 采空塌陷发育程度分级表

开采深厚比	发育程度
＜80	强发育
80～120	中等发育
＞120	弱发育

表 3.2-27 各煤层深厚比统计表

煤层	煤层厚（m）	煤层埋深（m）	开采深厚比	发育程度
煤二层	19.61	685	35	强发育

根据国内采矿经验，当煤层采深采厚比小于 80 时，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及到地表，并在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑；当采深采厚为 80—120 时，地层中没有较大地质破坏情况下，煤采出一定面积后，可能会引起岩层移动并波及到地表，并在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑；当采深采厚大于 120 时，煤采出一定面积后形成采空区，不易引起

岩层移动并波及到地表，地表不会有明显变形特征。

采深采厚比特征表明，当煤层大面积采出后，在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑。

2）采空区塌陷地质灾害定量分析

金河煤矿为生产矿井，根据金河煤矿开发利用方案开采计划，全井田共划分为 9 个采区开采，矿井剩余服务年限 26.6 年，因此本方案按照近 5 年（近期）和 26.6 年（服务期）开采计算塌陷。

Ⅰ、地面塌陷的预测方法

本项目开采地表塌陷预测采用中国矿业大学开发的矿区开采塌陷预测预报系统（简称 MSPS 系统）软件，该软件采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称《开采规范》）中的概率积分法进行地表变形预测。该系统包含了解决矿区开采塌陷所需要的大部分数据处理问题，可根据预测的结果全面掌握地表塌陷情况，包括塌陷影响范围、面积、影响程度，以便开展矿山生态恢复治理，同时可预测判别地面建筑物受地表塌陷的影的程度，为保护地面建构筑物提供科学依据。

井田内剩余主要可采煤层为煤二层，平均厚度为 19.61m。矿井现采用平硐—暗斜井开拓方式，井下采煤方法为综采放顶煤采煤方法，全部垮落法管理顶板。

①计算模式

采用概率积分法计算有限开采时地表任意点下沉、倾斜、曲率、水平移动、水平变形的公式：

$$W^o(x)=\frac{W_o}{2}\left\{\left[1+erf(\sqrt{\pi}\frac{x}{r})\right]-\left[1+erf(\sqrt{\pi}\frac{x-l}{r})\right]\right\}$$

$$i^o(x)=\frac{dW^o(x)}{dx}=\frac{W_o}{r}\left[e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}}-e^{-\pi\frac{(x-l)^2}{r^2}}\right]$$

$$K^o(x)=\frac{d^2W^o(x)}{dx^2}=\frac{2\pi W_o}{r^2}\left[\frac{x}{r}e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}}-\frac{x-l}{r}-e^{-\pi\frac{(x-l)^2}{r^2}}\right]$$

$$U^o(x)=bW_o\left[e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}}-e^{-\pi\frac{(x-l)^2}{r^2}}\right]$$

$$\varepsilon^o(x)=\frac{dU^o(x)}{dx}=\frac{2\pi bW_o}{r}\left[\frac{x}{r}e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}}-\frac{x-l}{r}e^{-\pi\frac{(x-l)^2}{r^2}}\right]$$

地表移动变形最大值计算：

$$W_{\max}=m\cdot q\cdot\cos\alpha$$

$$i_{\max}=\frac{W_{\max}}{r}$$

$$K_{\max}=1.52\frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$U_{\max}=b\cdot W_{\max}$$

$$\varepsilon_{\max}=1.52b\frac{W_{\max}}{r}$$

式中：

$W_{\max}$—地表最大下沉值(mm)；

$i_{\max}$—地表最大倾斜值(mm/m)；

$K_{\max}$—地表最大曲率值(10^{-3}/m)；

$\varepsilon_{\max}$—地表最大水平变形值(mm/m)；

$U_{\max}$—地表最大水平移动值(mm)；

m—煤层法线采厚(m)；

q—下沉系数；

α—煤层倾角(°)，平均按 15°计算；

b—水平移动系数；

r—主要影响半径（m），其值为采深与影响角正切值 tgβ之比。

②预测参数选取

地表移动变形计算的主要参数有：下沉系数(q)、主要影响角正切(tgβ)、拐点偏距(S)、开采影响传播角(θ)、水平移动系数(b)等。这些参数的取值主要与煤层开采方法、顶板管理方法、上覆岩层性质、煤层倾角以及采深、采厚等因素有关。

根据《开采规范》，并结合金河煤矿的实际情况确定参数。

地表移动基本参数具体见表 3.2-28。

表 3.2-28　地表移动变形基本参数表

单向抗压强度 Mpa	覆岩类型	下沉系数 q	水平移动系数 b	主要影响角正切 tgβ	开采影响传播角 θ	拐点偏距 S/H
>60	坚硬	0.27~0.54	0.2~0.3	1.20~1.91	90-(0.7~0.8)α	0.31~0.43
30~60	中硬	0.55~0.85		1.92~2.40	90-(0.6~0.7)α	0.08~0.30
<30	软弱	0.86~1.00		2.41~3.54	90-(0.5~0.6)α	0~0.07

根据地质报告，本矿井可采煤层顶板为粉砂岩或细砂岩，根据顶板、底板岩石物理力学性质试验结果，顶板岩石单向抗压强度在 29.42~49.03MPa 之间，煤层上覆岩类型属于“中硬”层。结合项目区地质构造和地层情况及矿井煤层开采，确定该井田地表移动变形基本参数为：

① 下沉系数：q=0.65；

②水平移动系数：b_c=b（1+0.0086α）；（b 取 0.30，缓倾斜煤层α平均取 12°，急倾斜煤层α取 90°）

③开采影响传播角：

缓倾斜煤层为θ=90°-0.68α=81.8°，α为煤层倾角，α取 12°

急倾斜煤层为θ=28°+0.68α=89.2°，α为煤层倾角，α取 90°

④主要影响角正切：tgβ=（D-0.0032H)*(1-0.0038α);

⑤拐点偏距：S=0.177H_0;

⑥影响半径 r=H/tgβ;

根据以上因素，确定本矿井地表引动变形基本参数见表 3.2-29。可采煤层特征见表 3.2-30。

表 3.2-29　地表移动变形预测参数表

煤层	开采煤层平均厚度(m)	倾角α（°）	下沉系数 q	水平移动系数 bc	开采影响传播角θ	影响角正切 tgβ	拐点偏距 S/H
煤二层	18.91	0~25（12）	0.65	0.33	81.8°	2.4	0.2
		90		0.53	89.2		

表 3.2-30　可采煤层特征表

开采区名称	煤层名称	煤层可采厚度（m）	煤层可采平均厚度（m）
近五年	煤二层	0.8~59.28	19.61

剩余生产期	煤二层	0.8~59.28	19.61

③各阶段地表变形预测

依据煤层赋存条件及开采顺序，结合充分采动、重复采动等条件，分别对近五年和服务期采后地表移动变形进行预测，本项目根据开采地表塌陷预测采用中国矿业大学开发的矿区开采塌陷预测预报系统（简称 MSPS 系统）软件，该软件采用《开采规范》中的概率积分法进行地表变形预测。各阶段地表移动变形见表 3.2-31，各阶段地表移动变形预测图见图 3.2-12~13，等值线最外圈以 10mm 计。

表 3.2-31 地表变形预测结果统计表

项目	下沉（mm）	水平移动（mm）		倾斜(mm/m)		曲率(10^{-3}/m)		水平变形(mm/m)	
		南北方向	东西方向	南北方向	东西方向	南北方向	东西方向	南北方向	东西方向
近五年	11074.378	3181.224	3582.286	38.948	43.911	0.245	0.259	20.063	21.372
全井田	13562.972	3803.142	3687.088	46.648	43.035	0.29	0.295	19.432	24.866

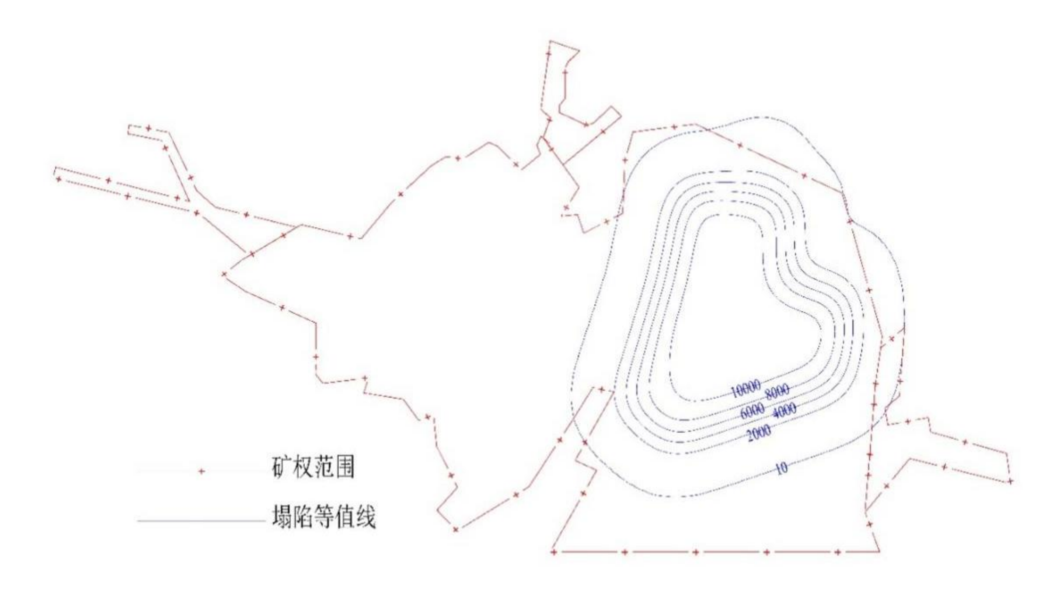


图 3.2-12 近五年塌陷预测等值线图

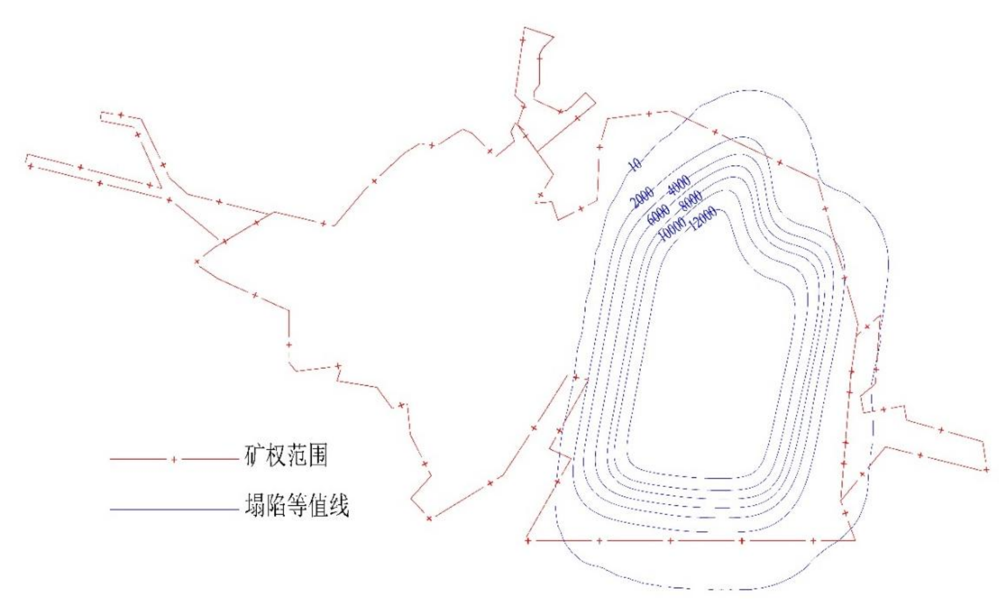


图 3.2-13 全井田开采塌陷预测等值线图

通过以上计算分析，得出以下结论：

a、矿山开采完毕后，最大下沉值为 13563mm，南北方向最大倾斜值 47mm/m，最大曲率 0.29×10^{-3}/m，水平移动 3803mm，水平变形 19mm/m；东西方向最大倾斜值 43mm/m，最大曲率 0.30×10^{-3}/m，水平移动 3687mm，水平变形 25mm/m。最终预测塌陷面积 331.31hm²。

b、由于井下开采留有各种煤柱，地表将对应于工作面产生连续的槽形盆地，各塌陷中心充分采动区的下沉值将接近最大下沉值，但其他各种移动变形值较小，各塌陷的外边缘区可能出现因拉伸而产生的裂缝和正曲率变形，内边缘区可能产生较大的挤压和负曲率变形，而边缘中部有较大的倾斜变形和水平

移动。

c、井下开采引起的地表移动和变形值的大小，正比于开采厚度而反比于开采深度，因而在厚煤层开采或近距离煤层开采时，由于工作面的重叠布置，将使各煤层开采的移动变形值逐步叠加而成倍增大。

d、开采引起的地表移动范围一般都比对应的开采范围大。因此，在工作面连续开采条件下，受到各邻近工作面采动的叠加影响，因而移动次数频繁，移动量逐渐增大。

e、单一工作面开采引起的地表移动时间分三个阶段，其中活跃期是地表产生移动变形的主要阶段，对地面的影响也最大。地表移动总的延续时间与采深成正比，与工作面推进速度成反比。地表下沉速度与采深成反比，与工作面的推进速度成正比。

④地表移动变形时间

井下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的塌陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面回采时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带、裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。这一过程所需的时间与采深有关，其关系可用如下经验公式表示：

$$T=2.5\times H\ (d)$$

式中：T——工作面开始回采至地表开始产生移动变形所需时间，d；

H——平均开采深度，m。

矿井井田内主要可采煤层为煤二层，开采煤层最大埋深约 685m，根据公式计算得塌陷稳定时间约 4.69 年。

⑤最大下沉速度

最大下沉速度与开采深度、工作面推进速度、煤层顶板岩层性质等因素有关。最大下沉速度由下计算：

$$V_{fm}=K\cdot W_{max}\cdot C/H$$

式中：K——系数，取 1.7；

C——工作面推进度，m/d；

H——平均开采深度，m；

W_{max}——工作面最大下沉值，mm。

本矿井生产采区工作面推进速度为 1010m/a（3.1m/d），工作面下沉最充分点的最大下沉速度预测为 104.3mm/a。

⑥采空塌陷区发育程度

根据采空塌陷发育程度分级表见表 3.2-32，分析矿井采矿塌陷发育程度。

由适用期和全区地表移动变形值可知，各阶段采空塌陷发育程度分级见表 3.2-33。

表 3.2-32　采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积（%）	治理工程面积占建设场地面积（%）	
	下沉量(mm/a)	倾斜(mm/m)	水平变形(mm/m)	地形曲率(m/m^2)				
强	＞60	＞6	＞4	＞0.3	＜80	＞10	＞10	地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10	地表存在变形和地裂缝；地表建(构)筑物有开裂现象
弱	＜20	＜3	＜2	＜0.2	＞120	＜3	＜3	地表无变形和地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象

表 3.2-33　各阶段采空塌陷发育程度分级表

阶段	参考指标						发育程度	发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积(%)		
	下沉量(mm/a)	倾斜(mm/m)	水平变形(mm/m)	地形曲率(m/m^2)				
适用期	＞60	＞6	＞4	0.2~0.3	＜80	＜3	强	地表存在塌陷和地裂缝
矿井服务期	＞60	＞6	＞4	0.2~0.3	＜80	＜3	强	地表存在塌陷和地裂缝

⑦采空塌陷区危害程度

按照“ 矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3.2-5），确定评估区采空塌陷危害程度。

根据计算所得，预测地面塌陷影响范围属地质灾害规模为大型，发生的可能性大，发育程度为强发育，影响范围内无人居住、文物古迹，无重要的建筑设施，影响对象仅为矿山道路过往的交通运输设备及工作人员。可能造成直接经济损失约 100 万元，受威胁人数约 10，因此地质灾害危害程度严重。

Ⅱ、采空塌陷对地面设施影响

①地表塌陷对地表形态和自然景观的影响

根据本次地表塌陷影响预测，本矿井开采最大下沉量为 13.563m，最大水

平移动值为3.803m，全井田开采后塌陷影响面积约335.00hm^2，可判断金河煤矿的开采将使矿区范围内的地表形态和自然景观发生一定的改变。

②对工业场地的影响

本矿井工业场地布置在井田范围内的可采煤层之上，但其下部留设有安全保护煤柱（维护带宽度按20m考虑），因此，开采后地表塌陷对工业场地影响很小。

③地表塌陷对公路的影响

地表塌陷对公路的影响主要表现在下沉造成路面低凹起伏不平，在拉伸区和压缩区会造成路面的开裂等路面损坏，导致车速减慢。对于地表塌陷影响的公路，及时维护后一般不会影响正常交通，维护的措施为采用矸石垫高路基，或采取随沉随填。

根据现场调查，结合本次地表塌陷预测范围结果，塌陷范围内有4条临时道路，采煤塌陷会对其造成一定的影响，由于均为非主要道路，可采取修复等措施予以解决。

④地表塌陷对建筑物的影响

根据现场调查，结合本次地表塌陷预测范围结果，煤矿开采引起的地表塌陷范围内目前无任何民用建筑物，矿井工业场地留设有保护煤柱，故地表塌陷不会对其产生破坏影响。

⑤地表塌陷对不稳定斜坡、滑坡和泥石流等现状地质灾害的影响

随着未来煤矿的进一步开采和沉陷区面积、沉幅的不断增大，在塌陷区（坑）边缘坡面将形成顺坡向弧形裂缝和错落式台坎及陷槽，岩土体逐步向下错移，部分地段坡体将形成不同规模顺坡向错落裂缝及塌陷带，由于H2滑坡位于该地面塌陷区，所以可不同程度地加剧H2滑坡灾害的发生。不稳定斜坡和泥石流汇水区域距离预测塌陷范围较远，不会加剧不稳定斜坡和泥石流灾害。

⑥采空塌陷对已有治理工程影响

根据塌陷影响范围，企业对主要的几处滑坡治理工程、以及方案评估的不稳定斜坡、泥石流沟均不在塌陷范围内，对其影响小。但在井田东南部，开采煤层属厚，开采后塌陷深度大，引发东南部原始地形滑坡的可能性较大。

⑦海石湾煤矿地面塌陷

根据海石湾煤矿方案的塌陷范围预测，塌陷将影响到本矿的井田南部，影响范围没有地面设施，海石湾煤矿的塌陷将对金河煤矿没有影响。

Ⅲ、综合评估

根据上述计算和危害程度分析，方案服务期内的采空区塌陷面积较大、塌陷较深、水平变形大、倾斜变形大，发生地质灾害的规模大、可能性大，采空发育程度为强发育，危害程度严重，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3.2-4），综合分析评估判断后，预测采空塌陷对地质环境的影响程度严重。

3）取土场（X1）引发的地质灾害预测

X1 不稳定斜坡为位于 1-4 排矸场东南侧的取土场边坡，取土时采用管道喷洒，使土体软化呈泥水状，然后采用管道输送至井下，根据物质组成，为人工依山取土开挖所形成的直面土质斜坡。边坡平面形态呈“弧”状，剖面形态基本呈“曲线”状。坡脚高程约 2270m～2280m，总体坡向约 260°，坡长约 1175m，坡高约 20m～45m，坡度 50°左右。该斜坡未来坡宽变化不大，坡高将增加不大，出露地层为黄土，坡顶为荒山，物质结构较松散，干燥，降水易入渗，稳定性差，在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，易变形失稳产生滑坡灾害，破坏方式以小型崩塌、滑坡为主，X1 不稳定斜坡对坡脚喷水管道和输送泥土管道产生威胁，威胁人数约 1 人，威胁财产 10-20 万元，预测评估 X1 不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度严重。

（2）采矿活动加剧地质灾害评估

本矿为井下开采，后期不断增加采空区面积，地面塌陷将逐步延伸至六、七采区，会加剧部分现有地质灾害的稳定性，使发育程度增加。

1）加剧现有采空区地质灾害预测评估

金河煤矿经过长时间的地下开采活动，形成大面积采空区，后期将主要开采六、七采区，地下采空区会变大，使得受采空而塌陷的区域也逐步扩大，地面塌陷深度逐步加大。根据矿产开发方案，设计开采时会留设采区边界保护煤柱，将有效控制塌陷深度和范围，但结合煤层赋存特征，由于六、七采区煤层较厚，虽留设采区保护煤柱，但由于厚煤层采出后反应到地面，会波及到现有塌陷范围过度、边缘区，会加剧现有采空区的稳定性，使其发育程度又增强。

采空区内无人居住，无重要建筑物。据此，预测评估未来矿山开采时造成加剧现状采空区的可能性大，危害程度大，危险性大，预测采矿活动加剧现采空区对地质环境影响严重。

2）加剧不稳定斜坡地质灾害预测评估

根据预测塌陷范围，不稳定斜坡均在开采活动影响范围之外，X5 后期堆存也不会增加高度，不会加剧其的不稳定性，因此，矿山开采造成加剧不稳定斜坡的可能性小，规模小，危害程度小，预测塌陷加剧不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻。

3）加剧泥石流地质灾害预测评估

本矿开采为井下开采，开采后形成的采空塌陷发育程度强，N3 泥石流主沟西侧发育的小沟在开采影响范围内，矿业活动对 N3 泥石流提供了大量的松散物质。随着开采的进行，地表塌陷逐步反应，沟谷出现裂缝、塌陷坑等现象，导致土体松散，容易被流水冲蚀，若遇强降雨，松散土体将成为泥石流的物质来源。本矿所形成的煤矸石全部集中外销，后期不再堆存。综上所述，后期矿业活动加剧泥石流主要为开采后形成的地面塌陷，加剧 N3 泥石流的可能性大，对 N3 泥石流下游沟道西侧的哈拉沟场地产生威胁，预计泥石流淹没威胁人数<10 人，威胁资产<100 万元。由于 N1、N2 泥石流流域不在采空塌陷影响范围内，故采矿活动对 N1、N2 泥石流没有影响。对矿山地质环境影响程度较轻。

4）加剧矿方已治理滑坡地质灾害预测评估

现状存在的滑坡后期不会堆存增加高度，也不在矿山开采影响范围之内，预测后期开采塌陷加剧滑坡的可能性小，危害程度小，预测塌陷加剧滑坡对矿山地质环境影响较轻。

（四）矿区含水层破坏现状分析与预测

金河煤矿含水层按其含水性、含水类型及水力特征，可划分为承压极弱含水层和承压弱含水岩层两大类。自上而下分别为白垩系砂砾岩承压孔隙—裂隙极弱含水组、侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组、侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组、煤二层底部的直接充水含水组侏罗系中统窑街群第一组及侏罗系下统炭洞沟群承压孔隙—裂隙极弱含水组、元古界变质岩承压裂隙极弱含水组。

煤二层顶部的主要含水组侏罗系中统窑街群第二组承压孔隙—裂隙弱含水组。

井田的含煤段为侏罗系中统窑街群第二组承压孔隙—裂隙含水组，本组上部为油页岩、炭质泥岩夹粉砂岩薄层及煤B层，岩性致密，不含水或基本不含水；中部为细砂岩、粉砂岩、中粗粒砂岩，含孔隙承压水；下部为煤二层，不含水。总厚度9.3～74.94m，平均厚46.91m。中部弱含水砂岩有0～8层，厚0～39.91m，平均厚12.1m，占全层厚度的26%，单位涌水量为0.021L/s.m，为煤二层顶部的主要含水组。

矿区绝大部分被第四系黄土层所覆盖，在喇嘛沟、捷路沟及哈拉沟内，有河口群、享堂群和窑街群第四、五组及元古界变质岩零星出露，大气降水通过这些有限的露头补给地下水，其它含水层靠越流补给。大气降水是地下水唯一的补给来源。地下水的总体径流方向是自北向南。由于地下水径流缓慢，排泄条件很差。

1、含水层破坏现状分析

（1）采矿活动对含水层结构的影响

1）建设期间对含水层结构的影响

本矿于于1958年8月开工建设，1970年2月正式移交生产，现为正常生产矿山。根据矿井《窑街煤电集团有限公司金河煤矿水文地质类型划分报告》、《矿产资源开发利用方案》及现场实际调查，哈拉沟风井位于白垩系砂砾岩承压孔隙—裂隙极弱含水组，井筒的建设将会对白垩系砂砾岩承压孔隙—裂隙极弱含水组结构产生一定影响，哈拉沟风井基岩段采用锚喷支护，矿井建设对含水岩组结构的破坏程度小。

2）生产期间导水裂隙带对含水层的破坏预测及评估

①采煤引发覆岩移动变形

开采过程中采空区逐年变大，不断打破地层原始应力的平衡，发生调整和变化，将引发结构层错位及导水裂隙带的破坏，根据本矿地面塌陷的发育程度及现有地裂缝，采空区对以上含水层结构具有一定影响。

建设巷道及采空区对含水层进行挖损、爆破危岩松动，造成含水层及隔水层的连续性、完整性等结构性破坏，进而对地下水原始径流特征产生影响，改变原有含水层特征。

②导水裂隙带计算

矿区主要可采煤层介于侏罗系中统窑街群第二组承压孔隙—裂隙弱含水组（J_2yj^2）及侏罗系中统窑街群第一组及侏罗系下统炭洞沟群承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^1+J_1td）之间，煤层与侏罗系中统窑街群第二组承压孔隙—裂隙弱含水组（J_2yj^2）之间有侏罗系中统窑街群第三组泥灰岩隔水层（J_2yj^3）存在。煤层开采时将会穿透上部隔水层，使得含水层易被冒落带及导水裂隙带互相贯通，造成含水层结构破坏并导致矿井涌水，而矿井疏干排水可能会使矿区及周边地下水位下降，使之矿区及外围地下水资源遭到不同程度破坏。井田内所开采煤层上覆含水层是否对未来矿井充水造成影响，取决于所开采煤层形成的导水裂隙带高度是否到达该含水层。冒落带、导水裂隙带高度与煤层上覆岩层的岩性、力学性质和采煤顶板管理方法等因素相关。

煤层开采后其上覆岩层所形成的导水裂隙带最大高度与煤层厚度、煤层倾斜度、采煤方法和岩石力学性质等有关。施工钻孔资料表明，煤二层顶板以上的岩层容易坍塌掉块，回采后顶板失去稳定性而产生冒落和裂隙。根据《煤炭工业设计规范》，选用缓倾斜全陷落的顶板管理方法，岩石抗压强度为 200～400 公斤/平方厘米的经验公式，对未来区内冒落带和导水裂缝带的高度计算如下：

冒落带最大高度（Hc）

Hc=（3～4）m =3.5m=3.5×18.91=66.185 m≈67 m

导水裂缝带(包括冒落带)最大高度（Hf）

$$H_f=\frac{100M}{3.3n+3.8}+5.1$$

式中：M—累计采厚（用开采区内煤二层平均厚度值 19.61 m）

n—分层层数（分层采高为 10 m）

所以

$$n=\frac{18.91}{10}\approx 2$$

根据计算，煤二层开采形成的导水裂隙带高度为 193.7m，煤二层顶板到享堂群地层底板的间距约为 134.6m，到河口群距离约为 305.8m，说明开采煤二层形成的导水裂隙带可以穿过侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）及侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt）的一少部分（占层厚的 1/4），

因此开采煤二层会导通侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）及侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt），冒落带和裂隙导水带高度波及不到白垩系下统河口群含水组，不会受开采影响。

以上计算表明，煤二层在开采条件下，导水裂隙带延伸不到地表，导水裂隙带所能沟通的含水层有侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）及侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt），其他含水层则不能被沟通。

（2）采矿活动对含水层水位的影响

根据上述评估，煤层开采后导水裂缝带会导通侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）及侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt），造成以上三层含水层水位下降，导致以上含水层形成降落漏斗，在一定范围内疏干。

（3）采矿活动对河谷阶地浅部含水层的影响

井田内第四系地层由坡洪积、风积和冲积组成，其中前两者可划为透水而不含水地层，后者则是井田内的主要含水层之一，也是区域水源井的主要抽取层。第四系孔隙潜水主要分布于大通河河谷Ⅰ、Ⅱ级阶地和河漫滩，含水层以冲积卵石层为主，该层渗透性好，富水性相对较好，单井涌水量一般为200－500m³/d，与地表水联系紧密，主要靠大气降水和河水下渗补给。浅部含水层与煤层间有较好的隔水层存在，开采区距离大通河河谷Ⅱ级阶地最近距离大于1.2km，河谷阶地区地表无塌陷现象，煤炭开采对河谷区浅部含水层无影响。

（4）含水层现状破坏评估

综上所述，根据金河煤矿近年来矿井涌水量实测值：最大涌水量最大值为72m³/h，平均涌水量最大值为 56.6 m³/h，煤层上部含水层为弱含水层-弱透水不含水层，弱含水层间多泥岩分布，原煤开采产生的导水裂隙带穿过弱含水层-弱透水不含水层，矿山目前对地下含水层结构造成破坏，开采导致疏干排水不引起地下水位大幅下降。

根据对井田范围内城镇、村庄及工矿企业饮用水源现状调查，井田内村庄、

城镇都在矿区内未汲取地下水作为饮用水源，井田周边只有部分村庄在矿区西侧大通河两岸以井的形式取用浅层地下水作为饮用水源，矿山生产对地下水水质影响小且不会影响周边居民用水。

由此，依据《规范》附录 E，现状条件下，矿山采矿活动对地下含水层影响程度较轻，对矿山地质环境影响程度为较轻。

2、含水层破坏预测分析

（1）对含水层结构影响分析

将来开采采区为六~九采区，距离大通河河谷阶地最近距离为 3.2km，所以预测煤炭开采对浅部含水层影响总体较小。在未来开采过程中，随着采空区面积的增大，导水裂缝带随之发育，但发育高度不会增大，在现状基础上加剧对侏罗系中统窑街群第四组承压孔隙—裂隙极弱含水组（J_2yj^4）、侏罗系中统窑街群第五组承压孔隙—裂隙极弱含水组（$J2yj^5$）及侏罗系上统享堂群承压孔隙—裂隙含水组（J_3xt）的破坏，对其他含水层影响基本不变；同时，导水裂缝带的发育会加剧上部受影响含水层水量渗漏，造成受影响含水层水位下降、水量减少，最终形成达到平衡的降落漏斗。

（2）矿井涌水对地下水环境影响评估

随着煤矿疏排水的延续，地下水环境发生演变，如地下水水位大幅度降低，水—岩作用以及所处化学环境（如氧化还原环境）发生变化，引起地下水矿化度增大、有害成分增多等等这种环境演化的结果，最重要的就是地下水资源的枯竭及水体环境污染等环境水文地质问题。煤系各含水层发生了水力联系，从而引起含水层的水位下降甚至含水层的疏干。随开采深度的加大，深层各含水层地下水水被截留，转化为矿井水不断排出，导致深层地下水位逐年下降，所形成的地下水降落漏斗范围和幅度也越来越大。深层地下水一旦下降，很难在短时期内得到恢复。地下水的流失将会减少下游方向的补给。采煤排水变成了人为的排水带，排水带截取了地下水向盆地的补给，改变了地下水的径流路线，使地下水由水平运动变为以垂直运动为主，并加大了地下水的排泄量，减少地下水向盆地区的侧向径流量。

本区矿井开采有影响的含水层深埋于地表以下，大气降水及上层潜水不能补给到该层，含水层的含水性微弱，补给条件差，矿井涌水量主要由含水层弹性释放量和含水层容积储存量构成，另有少量的天然补给量，因此矿井开采中

的排水是一个疏干煤系含水层的过程。考虑到矿井涌水的一般规律，由于含水层的弹性释放，短时间内矿井涌水量有可能突破预测的最大涌水量，弹性释放完成后涌水量会逐渐衰减，并趋于相对稳定。

（3）采煤引起的地面塌陷对地下水的影响

煤矿地下开采过程中，由于煤层被采出，使得煤层周围岩体中本来处于平衡状态的原始地应力遭到破坏，在地应力重新分布达到新的平衡过程中，煤层上覆岩层会产生变形、滑移或断裂，当这种地质破坏波及到地面时，就会导致地表沉降塌陷并形成塌陷盆地。根据区域地形及矿区地表沉陷预测结果来看，矿区地表下沉值约 13.563m，最大下沉值位于矿区中部偏东。矿区第四系潜水含水层厚度较小，底部为侏罗系上统厚度较大、分布连续的粉砂质泥岩或泥质粉砂岩、泥岩隔水层，地面沉陷不会造成潜水的漏失，对潜水含水层结构影响不大，对地下水资源的破坏程度较小。

综上所述，未来矿山开采对矿区含水层的结构影响较轻，未来矿井疏干排水将会造成含水层水位下降，对含水层水位影响较严重，对矿区部分居民生产、生活用水影响较轻。按照《规范》附录 E，预测含水层破坏对矿山地质环境影响为较严重。

（五）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

根据现场调查，矿区范围内无三区二线（下同），即包括无名胜古迹及文物分布，无各类自然保护区、风景旅游区、居住区、主要交通干线、河流。

1、地形地貌景观破坏现状分析

区内地貌类型划分为黄土低山丘陵地貌和河谷平原地貌两类，评估区范围不属于自然保护区、地质遗迹、文物保护区和风景旅游区。对地形地貌景观的影响主要体现在对原生地形地貌景观的影响和破坏，矿山活动改变了原有地形地貌景观的可视范围内影响的原始性、连续性、完整性和观赏性，当地气候干旱，景观植被稀少，主要为草地，矿山开采对地形地貌景观的观赏性破坏甚微，主要破坏了地形地貌景观的连续性和完整性，评估区内主要为地面建设工程和采空塌陷对原生地形地貌景观产生影响，分述如下：

（1）金河煤矿工业场地

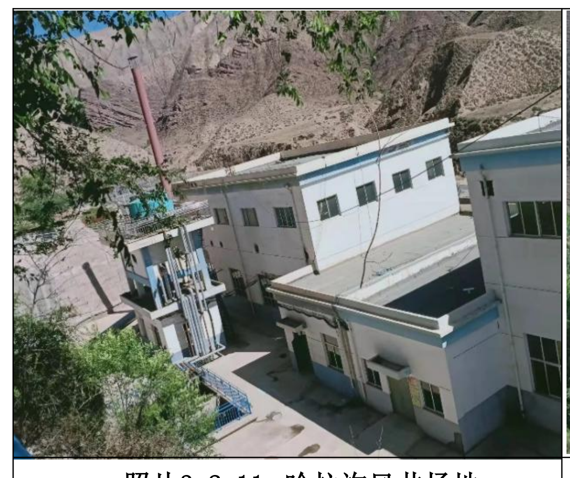
金河煤矿工业场地包括：上工业广场、矿井工业场地及办公区区、选煤

厂，位于井田西部，沿大通河由南向北布置，场地北部为职工住宿及行政办公，南部为矿井地面生产系统及辅助系统，选煤厂位于场地东侧，水泵房矿井污水处理站布置在行政生活区东侧坡地上，占地面积 36.20hm²，场地内建筑多为钢框架、钢筋混凝土框架等结构形式，高度较大，场地已进行硬化；该场地占地面积较大，场地内的建（构）筑物对矿区及周边原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性破坏较大，该区远离各级自然保护区，对原生的地形地貌景观影响程度严重。见照片 3.2-9、10。

	
照片3.2-9　工业场地	照片3.2-10　选煤厂

（2）风井场地

该场地位于井田边界工业场地东部，设置有进风井筒（利用原哈拉沟七乡山煤矿斜井）布置进风系统。风井工业场地配套建设场地内布置有风井、电值班室、主扇房和通风机机房等。占地面积 3.27hm²，场地内建筑为砖混结构、钢筋混凝土框架等结构形式，高度较大，场地已进行硬化；该场地占地面积较小，对矿区内原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性造成破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，因此风井场地对矿山地质环境影响程度较严重。见照片 3.2-11、12。





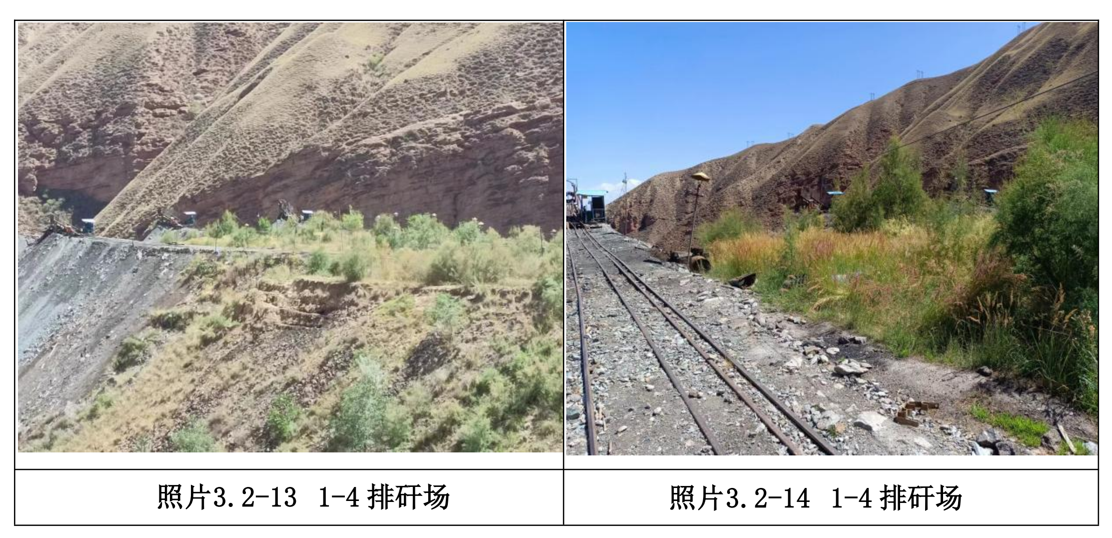


照片3.2-11 哈拉沟风井场地

照片3.2-12 哈拉沟风井场地

（3）1-4 排矸场

矿井排矸场位于 1-4 风井处，与 1-4 风井相临，位于井田北侧无名沟沟脑，通过窄轨铁路与排矸井相接，占地总面积约 10.43hm²。矸石从沟脑沿山谷走向向沟口排放，目前沟脑区域已经覆土压实，渣堆顶部进行覆土绿化。排矸场周围设有截排水沟和挡渣墙，截排水沟沿着场地周边和矸石堆东侧沟道及山坡冲沟布设，挡渣墙于矸石堆下游 150m 处沟道内布设。排矸场占地面积较大，虽然是排弃在沟道内，但相对排弃高度较大，对矿区内原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性造成破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，因此排矸场对矿山地质环境影响程度严重。见照片 3.2-13、14。



照片3.2-13 1-4 排矸场

照片3.2-14 1-4 排矸场

（4）灌浆取土场

灌浆取土场位于 1-4 排矸井场地东南约 190m 处，在 1-4 排矸井南侧的坡地处取土，占地面积 60.50hm²。取土方式为高压水枪直接取土，形成的泥浆经由灌浆沟

进入灌浆站，由于历史开采时间较长，现场调查中原来的取土坡面两侧有部分陡坎，历史形成的沟渠中在用捣制灌浆沟（长度 40m）及在用捣制溢浆沟（长度 90m）进行硬化，其余为自然冲刷而成。冲刷形成的灌浆沟宽度在 10~50cm 不等，其中 50cm 为主沟，其余宽度为支沟，各沟渠深度在 0.15~0.5m 之间，依据调查支沟基本已经废弃（长度 80m），在用长度约 280m 主沟沟渠部分未采取硬化措施。灌浆取土场占地面积较大，对矿区内原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性造成破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，因此排矸场对矿山地质环境影响程度严重。见照片 3.2-15、16。

	
照片3.2-15　灌浆取土场	**照片3.2-16　灌浆管路**

（5）现状塌陷区

矿山开采已形成大面积的采空区，采空区面积达 375.45hm^2，受采空区影响，地面呈现了塌陷、地裂缝等现象，地面受影响面积 162.75hm^2，导致影响范围内地形地貌景观与周围不协调，但总体对区域性地形地貌不会造成显著影响。由于可采煤层开采过后地表变形，破坏了原有的地形地貌景观。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，影响程度为严重。

（6）矿山道路

根据现场调查，矿区现有公路有四条，分别为工业场地进场道路、1-4 风井进场道路、哈拉沟风井进场道路、灌浆取土场道路。工业场地进场道路为二级路，路面宽 8m，路面采用水泥混凝结构形式，道路总长 0.65km。其他道路为四级道路，路面宽 5m，路面采用土质简易路面，道路总长 10.32km。

总占地面积 12.10hm²。矿山道路线路较长，对矿区内原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性破坏较大，远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，矿山道路对矿区地形地貌景观破坏现状的矿山地质环境影响程度较严重。见照片 3.2-17、18。



照片3.2-17 矿山道路



照片3.2-18 地表塌陷

（7）H3 滑坡区

H3 滑坡位于金河煤矿办公区至上工业广场道路东北侧靠近二平台处，紧邻矿山道路。滑坡体坡宽 71m，坡长 35m，其前后缘相对高差 35m，平均坡度约 48°，面积 0.19hm²，对矿区内原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性破坏较大，远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，H3 滑坡区对矿区地形地貌景观破坏现状的矿山地质环境影响程度较严重。

（8）矿区地形地貌景观破坏现状评价见表 3.2-34。

表 3.2-34 矿区地形地貌景观破坏现状评价表

分区	面积（hm²）	分项评估		对地质环
		原生地形地貌破坏程	可视范围影响程度	
工业场地	36.20	大	三区两线可视范围外	严重
风井场地	3.27	较大	三区两线可视范围外	较严重
1-4 排矸场	10.43	大	三区两线可视范围外	严重
灌浆取土场	60.50	大	三区两线可视范围外	严重
现状塌陷区	162.75	大	三区两线可视范围外	严重
矿山道路	12.10	较大	三区两线可视范围外	较严重
H3 滑坡区	0.19	较大	三区两线可视范围外	较严重

2、地形地貌景观破坏预测

金河煤矿为生产矿井，现矿井正处于正常生产中，现有工业场地、风井场地、排矸场、矿山道路已形成，其建设用地范围不再扩大，未来不再新增

建场地。

随着矿井的建设和投产，矿山生产对矿层的开采不断加大，将会形成采空区，且面积将不断扩大，出现地面塌陷，地表下沉会造成原生的地形地貌发生改变。

根据地表变形预测结果，矿山投产后，方案服务期内开采结束后会引发地面塌陷，塌陷面积为335.00hm^2，最大下沉值为13563mm。根据本章“矿区地质灾害预测”，对地面塌陷的预测，地面塌陷的表现形式主要为塌陷坑、台阶塌陷、塌陷裂缝等，对矿区及周边原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性破坏较大，该区远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，不在“三区两线”可视范围内，对原生的地形地貌景观影响程度严重。

矿区地形地貌景观破坏预测评价见表3.2-35。

表3.2-35　矿区地形地貌景观破坏预测评价表

分区	分项评估		对地质环境影响程度
	原生地形地貌破坏程度	可视范围影响程度	
地面塌陷	大	三区两线可视范围外	严重

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》矿山地质环境影响程度分级表E.1（表3.2-4），预测矿区开采对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）影响程度严重。

（六）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山生产对水土环境污染的途径主要包括两个方面：一是矿山排水可能造成地下水、地表水及土壤污染；二是煤矸石经降雨淋溶后，可溶解性有毒元素随雨水迁移进入土壤及地下水中，可能造成对地下水及土壤污染。

1、水土环境污染现状分析

（1）地下水环境现状评估

金河煤矿对井下水进行了定期、持续的检测。依据多年的检测结果，矿井建设对地表水体影响较小。根据2019年、2020年、2021年甘肃华辰监测技术有限公司出具的矿井水检测报告（详见附件：水质分析报告）以及该矿的“环境现状环境影响评价报告”、2022年最新的《甘肃省窑街煤电集团有限公司金河煤矿煤炭、油页岩资源储量核实报告》中水质分析可知，根据矿井抽水试验结果，结合金河煤矿井生产期间的水质化验资料进行分析，区内地下水的水化学特征，阳离子以K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}居多，阴离子以Cl^-、SO_4^{2-}居多，PH=7.40，

以弱碱性为主，硬度类型为极硬水，矿化度类型以强矿化度水为主，根据库尔洛夫分类法，应为 Cl^{-}-SO_4^{2-}-K^{+}+Na^{+}型水。

表 3.2-36 质分析综合成果表

化验项目		毫克/升	毫克当量/升	毫克当量%	化 验 项 目			容量或含量
阳离子	K^{+}+Na^{+}	2183	94.12	84.47	硬度	德国度	总硬度	17.56
	Mg^{2+}	291.9	12.1	10.62			永久硬度	15.1
	Ca^{2+}	222.44	5.55	4.91			暂时硬度	2.46
	总计	2697.34	111.77	100			硬度类型	极硬水
阴离子	Cl^{-}	3214.25	90.67	80.15	P H 值			7.41
	SO_4^{2-}	1920.04	19.99	17.67	游离 CO_2(mg/L)			9.68
	HCO_3^{-}	150.11	2.46	2.17	溶解性固体(mg/L)			7967
	CO_3^{2-}	0.00	0.00	0.00	耗氧量(mg/L)			5.41
	总计	5284.4	113.12	100	矿化度类型			强矿化水

由上述分析可知，矿井地下水水质较差，故不宜直接灌溉农田和生活饮用。

矿山废水主要来源于矿井水和生活污水两部分。矿山对生产污水和生活污水分别进了处理，处理方法分别为：

①矿井井下排水对地下水水质的影响

根据开发利用方案设计和矿井实际建设可知，矿井水污染物主要来源于井下排水。

根据《窑街矿区环境影响报告书》的资料，矿井水中主要污染物为 SS、粪大肠菌群等。污染物的浓度为 SS 约为 100～400mg/L、粪大肠菌群数量在 230 个/L。矿井废污水经过混凝、沉淀、消毒等措施处理后，外排水水质可以达到《生活杂用水水质标准》(CJ/T48－1999)限值要求。现在矿井工业场地标高为+1856m 处已建有矿井水处理站（净化车间），采用反渗透设施，设有 2 套 LA 系列反渗透水处理设备，型号为 LA-JF，每套设备处理量为 40m³/h，共处理量为 80m³/h，矿井水处理站（净化车间）处理量为 1920m³/d，满足要求，处理后达到《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB50383-2016）中的水质要求排至井下消防防尘洒水水池，回用于灌浆及井下消防防尘洒水。生产废水无外排，其对地下水水质的影响较小。

金河煤矿生活污水主要来自于浴室、食堂、办公楼以及家属楼，废水产生

量为 346.67m^3/d（114404..4m^3/a），经市政污水管网收集至窑街污水处理厂处理达标后排至大通河。

根据现场调查，储煤场散流煤泥水无截排水沟河收集池，煤泥水散流排放污染环境影响景观，储煤场西南侧设截排水沟，规格为 0.3m*0.5m*265m，在煤场地势最低处西南侧修建煤泥水收集池 1 座，容积为 60m^3， 将该部分废水集中收集后排至矿井水处理站处理达标后综合利用。

②生活污水对地下水水质的影响

矿井工业场地污、废水主要由食堂、洗浴、宿舍和办公室等用水点产生，每日产生总生活污水量为 514.79m^3/d，矿井产生的污水属典型的生活污水，主要污染物有 SS，少量油类，洗涤剂等，BOD5 及 CODcr 较高。矿井在工业场地内建有两座化粪池进行收集，收集后接入市政污水管网排至窑街污水处理厂，现化粪池和管线均已建成，目前本矿井生活污水已由化粪池收集排至窑街污水处理厂。

窑街污水处理工程厂址位于窑街镇最南端西南角，已于 2014 年年底建成运行，采用 CAST 工艺处理污水，处理规模为 20000m^3 /d，受纳污水范围为窑街镇上窑、下窑居民以及企事业单位生活污水，矿井位于下窑村，属于窑街生活污水处理厂纳污范围，污水经处理后宜达到国家相关再生利用要求。矿井生活污水不会对地下水水质产生影响

③矸石淋溶水对地下水含水层的影响

根据本矿井煤矸石浸出毒性监测结果和类比周边矿山选煤矸石监测结果，煤矸石浸出毒性监测结果中污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第一类污染物最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 之间，确定本矿井煤矸石属于第I类一般工业固体废弃物。矸石在一定的降雨强度和降雨历时的条件下临时堆场内将形成煤矸石淋溶水。

金河煤矿排矸场位于无名沟沟脑处排矸井北侧，排矸场东侧沟道及山坡冲沟布设截排水沟，在其下游 150m 处沟道内布设挡渣墙。目前排矸场的东、西面边坡均播撒草籽绿化，植被恢复状况良好，主要以红柳、冰草、蒿类为主。排矸场做好地表水防渗、拦截措施，煤矸石淋溶水对地下水环境的影响降至最低。

由矿方监测结果可知，煤矸石浸出液中各监测因子浓度均低于《地下水质

量标准》（GB14848-93）中III类标准限值。同时，结合现状水井的监测结果，区域地下水各监测因子水质达标。结合现有监测数据，目前矸石堆存对区域地下水环境产生影响在可接受范围内。分析结果见表 3.2-37。

表 3.2-37 煤矸石浸出实验监测结果一览表

项目	1#	2#	3#	4#	《地下水质量标准》GB14848-93III标准值
pH	7.12	7.15	7.20	7.09	6.5-8.5
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0
镉	0.0015	0.0016	0.0020	0.0013	0.01
铅	0.013	0.011	0.014	0.010	0.05
铬	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/
Cr^{6+}	0.006	0.009	0.004L	0.006	0.05
汞	0.0009	0.0008	0.0006	0.0006	0.001
砷	0.0011	0.0009	0.0010	0.0012	0.05
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	/
氟化物	0.12	0.19	0.37	0.29	1.0

④黄泥灌浆水对地下水水质的影响

矿井的黄泥灌浆用水为经过处理的矿井排水，根据现场调查情况及监测结果看，矿井涌水中的硫化物、六价铬、挥发酚、As、Cd、Pb 的浓度均满足地下水质量标准（GB14848-93）中III类标准限值。同时，煤层所影响的上下含水层均不属于该区供水含水层（区域内供水来自地表水大通河）。所以矿井黄泥灌浆不会对煤层底板的中侏罗统窑街组与中侏罗系下统炭洞沟群极弱含水层水质产生影响。

现状条件下矿井生产生活不会影响地下水水质，也不会影响矿井供水，因此评估矿井地下水污染可能性较小，现状条件下对地下水环境影响较轻。

（2）地表水环境现状评估

根据该矿井上述环境报告、开发利用方案设计和矿井实际建设情况，井下排水和生产生活用水全部回收后处理利用，不进行外排，不会影响地表水水质。因此评估矿井地表水污染可能性较小，现状条件下对地下水环境影响较轻。

表 3.2-38 地下水现状评价结果一览表 单位：mg/L（pH 无量纲，总大肠菌群个/L）

监测井	类别	pH	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	总大肠菌群	砷	汞	六价铬	铅	镉	总硬度	氰化物	高锰酸盐指数
山根新村	最小值	7.64	348	84.7	31.0	0.06	0.01	0.004	0.05	0.0003	16.0	0.016	0.056	1.61	0	0.0004	0.00004	0.004	0.005	0.0021	83.6	0.004	1
	最大值	7.71	354	86.9	33.9	0.06	0.01	0.004	0.05	0.0003	18.9	0.016	0.072	1.85	0	0.0006	0.00004	0.004	0.007	0.0030	90.2	0.004	1.1
	平均值	7.68	350.75	85.83	32.4	0.06	0.01	0.004	0.05	0.0003	17.4	0.016	0.061	1.72	0	0.0005	0.00004	0.004	0.006	0.0026	86.6	0.004	1.075
	标准值	6～9	≤1000	≤250	≤250	≤0.3	≤0.1	≤1.0	≤1.0	≤0.002	≤20	≤0.02	≤0.2	≤1.0	≤3.0	≤0.05	≤0.001	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤450	≤0.05	≤3.0
	最小指数	0.32	0.348	0.3388	0.124	0.2	0.1	0.004	0.05	0.15	0.8	0.8	0.28	1.61	0	0.008	0.04	0.08	0.1	0.21	0.186	0.08	0.333
	最大指数	0.355	0.354	0.3476	0.1356	0.2	0.1	0.004	0.05	0.15	0.945	0.8	0.36	1.85	0	0.012	0.04	0.08	0.14	0.3	0.2004	0.08	0.367
	超标数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0

（3）土壤环境现状评估

根据该矿井上述环境报告、开发利用方案设计和矿井实际建设，以及地下水地表水分析可知，矿井井下排水和生产生活用水全部回收后处理利用，不进行外排，矿井生活用水由外部供给；排矸场东侧沟道及山坡冲沟处已设截排水沟，在排矸场下游沟道内已建有挡墙，防止堆砌矸石滑落，矿方已对排矸场进行了覆土植草，排矸场经雨水淋溶后的淋溶水下渗少，由此可知矿井排水、排矸场淋溶水对当地土壤污染的影响程度小。

（4）总体评述

总体来说，本矿在生产过程中固废和废水均集中处理，无污染物排放，对地下水、地表水和土壤破坏较轻。现状条件下对水土环境污染程度较轻，水土环境污染对矿山地质环境影响程度较轻。

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状采矿活动对评估区水土环境污染影响较轻。

2、水土环境污染预测

（1）水污染预测

①地下水

据区内自然条件和含、隔水层的赋存情况，本区水文地质条件简单，地下水分为承压极弱含水层、承压弱含水岩层。金河煤矿所采煤层位于中侏罗统窑街组，井田采动区域无潜水层分布，主要影响顶、底板承压含水层。采煤可能对煤层底板下覆窑街群第一岩组极弱含水层的水质产生影响，对其他含水层不不产生影响，后续矿井开采，对地下水结构的破坏，形成的地下水降落漏斗，采矿活动导致主要含水层疏干，改变原有地层结构和地下水赋存条件产生，但对水质影响影响不大。

②地表水

井田四周既无地表水体，又无地下水露头，所有沟谷均无常年水流，只有在雨季才有暂时性的流水，其流量大小与降水量成正比。井田内地表绝大部分被第四系黄土层所覆盖，在喇嘛沟、捷路沟及哈拉沟内，有河口群、享堂群和窑街群第四、五组及元古界变质岩零星出露，区内无泉井分布。

③生产排水对水质的影响

矿井生产排水主要还是井下排水，其排放量与处理方式同现状一致，预

测生产生活排水不会影响地表和地下水水质。

④生活污水对水质的影响

矿井生活污水的未来开采中排放量不会增加，后期生活污水依然全部纳入市政管网，因此生活污水排放不会影响水质。

⑤对当地居民饮用水水源影响分析

矿区地处窑街镇，金河煤矿及周边居民生产、生活用水由镇区统一供给，未来供水方式不会发生变化，预测矿井生产生活不会影响地下水水质，也不会影响矿井供水，因此，矿井的开采不会对当地居民的饮用水安全造成影响。

（2）固体废弃物污染预测

本矿井之后的生产生活中，固体废物主要为煤矸石、燃煤炉渣、生活垃圾、餐厨垃圾、矿井水处理站污泥及煤泥、机修车间废油、布袋除尘灰、脱硫石膏。

矿井前期矸石堆放至 1-4 排矸场，矿方对本矿井产生的矸石进行了检测，属于第Ⅰ类一般工业固废，从监测结果可看出，矸石淋溶液对区内土壤环境影响较小，随着矸石堆置场生态复垦的实施，将进一步降低对周边环境的影响。对地表水和地下水水质污染影响较轻。后续生产中矿井矸石 75%由金能公司拉运至进入窑街劣质煤热电厂综合利用，其余排至在用矸石堆置场，矸石堆积依然采用边堆弃、边覆土压实的施工工艺。

其他固体废物经过处置后，降低对水土环境影响，燃煤炉渣、脱硫石膏及除尘灰作为建筑材料外售；生活垃圾集中收集后运至窑街镇生活垃圾填埋场处置；餐厨垃圾委托有资质的单位回收；废油进入钢制罐体存储，并设单独的暂存间，并由专人负责，暂存间增加 HDPE 防渗膜后满足防渗要求，废油定期交由有资质单位集中处置，矿井水处理站产生的煤泥经过压滤脱水后与末煤混合后外售。采取相应措施后，固体废物处置方式合理，对周边环境影响较小。

（3）土壤污染

矿井开采产生的地表沉陷使土壤结构变松，涵水抗蚀性降低，从而进一步增加土壤侵蚀程度和旱化的可能性，降低土地生产能力，同时采煤引起的浅层地下水疏干，水资源枯竭等，将影响植物的生长。但这种影响随着开采过后地表的逐渐稳定，再加以必要的整治措施，对地表植被不会产生较大影响。

本矿井在之后的生产中，矸石将进行外运外销综合利用，现有排矸场也采取拦挡、防渗、截水、复垦等措施来降低对水土环境的影响，矿井井下水和生

活污废水处理后利用，处理污废水，固废也将统一处理，由此可见，矿山开采期间产生的固废均得到妥善处置，因此预测采矿活动对水土环境污染程度为较轻。

矸石大部分进行综合利用，排矸场也采取拦挡、防渗、截水、复垦等措施来降低对水土环境的影响，矿井利用井下水和生活污废水处理站，处理污废水，固废也将统一处理，由此可见，矿山开采期间产生的固废均得到妥善处置，因此预测采矿活动对水土环境污染程度为较轻。

综上，预测采矿活动对矿区水土环境污染预测评估为较轻。

（七）矿山地质环境影响现状与预测分区

1、评估分级原则

矿山地质环境影响程度分级评估采用“上一级别优先”原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

2、评估分级方法

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。

评估区矿山地质环境影响程度评估分级的评估因子指标以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E“矿山地质环境影响程度分级表”为准。

矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

3、矿山地质环境影响现状评估分区

根据矿山地质灾害现状分析，将评估区划分为影响程度严重区（I区）、影响程度较严重区（Ⅱ）和影响程度较轻区（III区）三个区（具体见表3.2-39和附图1）。

影响程度严重区（Ⅰ区）：矿山地质环境影响严重区地面塌陷、X1、X2、X3、X4、X5不稳定斜坡、工业场地、1-4排矸场、灌浆取土场，总面积合计约287.35hm^2，占评估区面积的23.25%。

影响程度较严重区（Ⅱ）：包括 H3 滑坡、N1、N2、N3 泥石流沟、风井场地、矿山道路，总面积合计约 437.37hm²，占评估区面积的 35.40%。

影响程度较轻区（Ⅲ区）：包括除严重和较严重外的区域，总面积合计约 510.95hm²，占评估区面积的 41.35%。

表 3.2-39 矿山地质环境影响现状分区汇总表

影响程度分区名称		分布面积(hm²)	占比(%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染破坏	
							水污染	土地污染
严重区(I区)	现状地面塌陷	162.75	13.17	严重	较轻	严重	较轻	较轻
	X1、X4、X5 不稳定斜坡	11.74	0.95	严重	较轻	严重	较轻	较轻
	X2、X3 不稳定斜坡	8.19	0.66	较严重	较轻	严重	较轻	较轻
	工业场地	33.77	2.73	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	1-4 排矸场	10.40	0.84	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	灌浆取土场	60.50	4.90	严重	较轻	严重	较轻	较轻
较严重区(II区)	H3 滑坡	0.19	0.02	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻
	N1 泥石流沟	108.0	8.74	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻
	N2 泥石流沟	112.0	9.06	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻
	N2 泥石流沟	202.0	16.34	较严重	较轻	较严重	较轻	较轻
	风井场地	3.27	0.26	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻
	矿山道路	12.10	0.98	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻
较轻区(III区)	剩余评估区	510.95	41.35	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		1235.86	100					

4、矿山地质环境影响预测分区

根据矿山地质灾害预测，将评估区划分为影响程度严重区（I区）和影响程度较轻区（III区）三个区（具体见表3.2-40和附图3）。

影响程度严重区（Ⅰ区）：包括采空塌陷区，总面积合计约 335.008hm²，占评估区面积的 27.11%。

影响程度较轻区（Ⅲ区）：包括除影响严重区之外的面积，面积约 900.86hm²，占评估区面积的 72.89%。

表 3.2-40 矿山地质环境影响预测分区汇总表

影响程度分区名称		分布面积(hm²)	占比(%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染破坏	
							水污	土地

							染	污染
严重区（Ⅰ区）	采空塌陷区	335.00	27.11	严重	较严重	较严重	较轻	较轻
较轻区（III区）	剩余评估区	900.86	72.89	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		1235.86	100					

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）生产工艺流程

金河煤矿开拓方式为平硐——斜井开拓，矿井布置一号井运输平硐、一号井主平硐、1-4 排矸井、哈拉沟风井（原哈拉沟副井）。矿井共分九个采区，其中一、二、三、四、五采区已回采结束，六采区北部区域、七采区为现开采区域，六采区南部区域、八采区、九采区为接续采区。采用综采放顶煤采煤方法，工作面采用全部垮落法管理顶板，回采方式采用后退式。

工作面落煤方式为采煤机割煤和架后放顶煤相结合，装煤方式为自动装煤，采用前、后两部刮板输送机运输，工作面采用支撑掩护式支架支护顶板，“两采一放”正规循环方式，其工艺过程为：割煤→移溜→移架→放顶煤→拉后溜。

矿山采煤工艺流程及土地损毁时序见图 3.3-1。

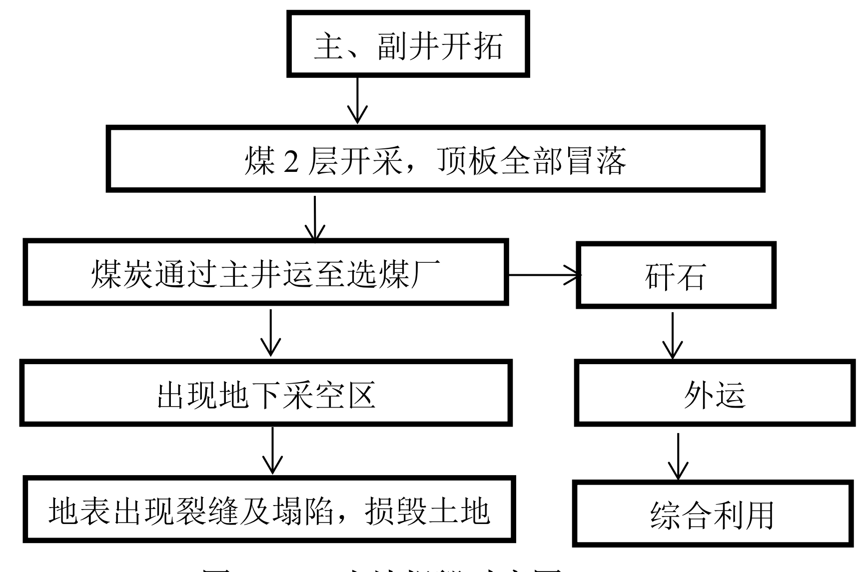


图 3.3-1　土地损毁时序图

（二）土地损毁环节与时序

1、建设期

该矿始建于 1958 年，设计生产能力 90 万吨/年，1962 年停建，1964 年复工，1968 年试生产，1970 年正式生产，并在 1982 年达产，矿井现在处于正常生产期。

2、生产期

1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

2）矿井生产过程中产生的固体废物如煤矸石等，部分外运外销，其余排至 1-4 排矸场，对土地产生压占。

3）矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤。

4）灌浆取土场开挖对土地产生挖损破坏。

项目现有建构筑物对土地造成破坏的顺序为：建构筑物建设—道路修建—采矿—塌陷。

对土地破坏的方式为挖损、压占及塌陷。项目对土地造成破坏的环节、时间、方式及占地类型见表 3.3-1。

表 3.3-1　项目对土地造成破坏的环节、时间、方式及占地类型表

破坏环	破坏时间	破坏区域	破坏方式	损毁土地类型
生产期	投产前	工业场地	压占	采矿用地
		风井场地	压占	
		矿山道路	压占	
	投产～方案服务期结束	1-4 排矸场	压占	
		灌浆取土场	挖损	天然牧草地、采矿用地、公路用地
		采矿区	塌陷	

（三）已损毁各类土地现状

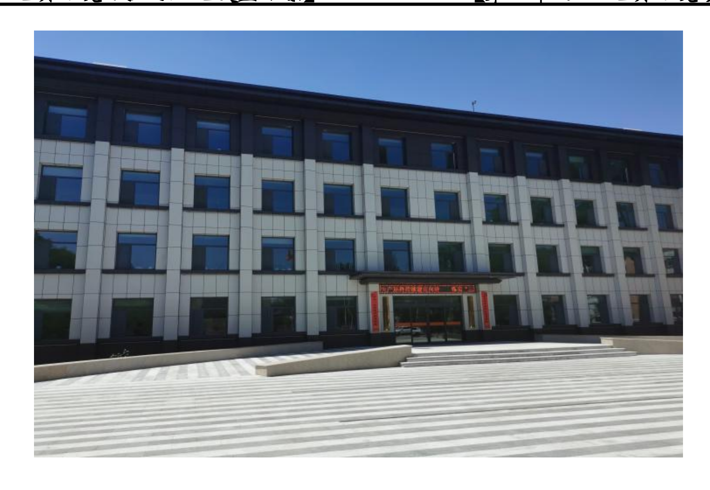
1、已损毁土地现状

金河煤矿从开始建设以来至今，已形成了工业场地、风井场地、1--4 排矸场、灌浆取土场、现状塌陷区、矿山道路等地面设施，损毁土地方式为压占、塌陷损毁两种。详见表 3.3-2。

其中：工业场地现状损毁 32.79hm^2，风井场地现状损毁 3.27hm^2，1-4 排矸场现状损毁 10.40hm^2，灌浆取土场现状损毁 60.50hm^2，现状采空区现状损毁 162.75hm^2，矿山道路现状损毁 12.10hm^2。见照片 3.3-1~5。

表 3.3-2 已损毁土地现状表

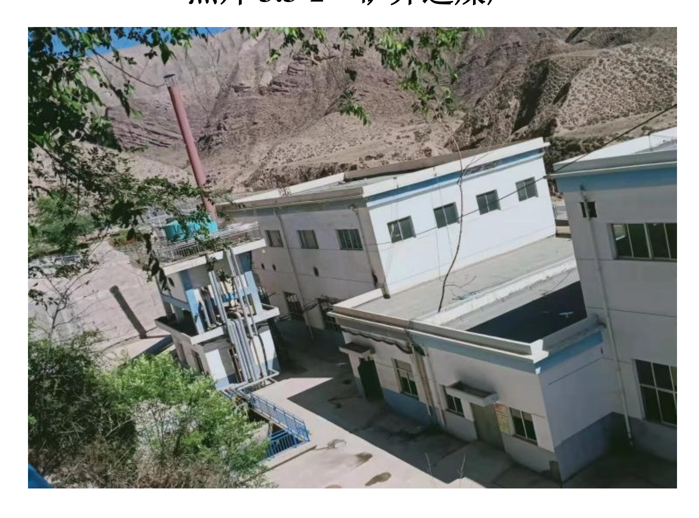
已损毁土地		损毁土地类型	损毁方式
场地名称	面积（hm^2）		
工业场地	0.14	乔木林地	压占
	3.98	其他林地	
	8.89	其他草地	
	5.81	商业服务业设施	
	0.02	工业用地	
	12.34	采矿用地	
	0.18	城镇住宅用地	
	0.29	农村宅基地	
	0.01	机关团体新闻出	
	0.37	科教文卫用地	
	0.37	铁路用地	
	0.23	城镇村道路用地	
	0.13	农村道路	
	0.03	沟渠	
风井场地	3.27	其他草地	压占
1-4 排矸场	10.40	采矿用地	压占
灌浆取土场	60.50	其他草地	挖损
矿山道路	12.10	其他草地	压占
现状塌陷区	20.59	旱地	塌陷
	0.41	乔木林地	
	138.33	其他草地	
	0.03	采矿用地	
	2.75	农村宅基地	
	0.54	公路用地	
	0.09	农村道路	
合计	281.80		



照片 3.3-1　矿井工业场地



照片 3.3-2　矿井选煤厂



照片 3.3-3　风井场地



照片 3.3-4 灌浆取土站



照片 3.3-5 现状塌陷区

2、损毁程度分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》、中华人民共和国国土资源行业标准（TD/T1031.2-2011）《土地复垦方案编制规程（第 3 部分：井工煤矿）》，土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。本

方案是根据甘肃省类似地区工程的土地损毁因素调查情况，参考《土地复垦标准》、《土壤质量标准》、《土壤学》、《甘肃省地质灾害防治工程设计技术要求》、《水土保持综合治理规范》等各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价并划分等级。具体采用标准如表 3.3-3、4、5。

表 3.3-3　压占地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	分析等级		
		I级（轻度损毁）	II级（中度损毁）	III级（重度损毁）
压占	压占面积(hm^2)	<1	1-10	>10
	堆填高度(m)	<5	5-10	>10
	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%～30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	<10cm	10-30cm	>30cm
	土壤肥力下降	<10%	10%～60%	>60%

表 3.3-4　**挖损地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<2m	2-5m	>5m
挖掘面积	<1.0hm^2	1.0-5.0hm^2	>5.0hm^2

表 3.3-5　**塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表**

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
水平变形	≤10.0mm/m	10.0-20.0mm/m	>20.0mm/m
附加倾斜	≤20.0mm/m	20.0-50.0mm/m	>50.0mm/m
下沉	≤3m	3-8m	>8m
沉陷后潜水位埋深	≥1.0m	0.3-1.0m	＜0.3m
生产力降低	≤20.0%	20.0-60.0%	>60.0
裂缝宽度	≤0.1	0.1~0.3m	>0.3m

3、已损毁土地程度评价等级

已损毁土地面积共 281.80hm^2，其损毁程度分述如下：

①工业场地：压占损毁面积32.79hm^2；损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm；场地内地表建筑物等的长期压占致土地全部压实，使其失去原来

的功能；土地的肥力下降大于60%；砾石含量约5%～10%，场地已硬化。根据上表3.3-3压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，现工业场地损毁程度为重度损毁。

②风井场地：压占占地面积3.27hm^2，损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm；地表建筑物较少，致使土地部分压实，使其失去原来的功能；土地的肥力下降大于60%；砾石含量约5%～10%，场地内部分为水泥硬化路面，硬化厚度约为30cm。根据上表3.3-3压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，风井场地损毁程度为中度损毁。

③1-4排矸场：金河煤矿矸石场位于无名沟沟脑处，靠近北侧井田边界处。压占损毁面积10.40hm^2；损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm；土地被压实，导致土地的肥力下降大于60%。根据上表3.3-3压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，排矸场损毁程度为重度损毁。

④灌浆取土场：矿井根据生产需要设置地面灌浆取土场，已投入使用多年，对土地造成了挖损损毁。根据挖损深度、挖损面积两项指标进行评价，灌浆取土场挖损毁面积60.50hm^2，直接靠近山体取土，挖损高度较高，形成的取土场边坡角度近90°，开挖面积较大，但其挖损高度较大，判定其损毁程度为重度。根据表3.3-4挖损土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，灌浆取土场损毁程度为重度损毁。

⑤现状塌陷区：前期开采已经在井下形成了采空区。根据该矿现状环评报告、现状调查和访问，金河煤矿在开采过程中地面塌陷灾害较为发育，目前已形成塌陷区的表现形式主要为穴状沉陷、地表裂缝、台阶式沉陷几种，其中以裂缝最为突出，塌陷区地表裂缝纵横加错，陷坑、陷槽大量分布，造成山体破碎，塌陷坑直径20-50m不等，深度一般在10m以内，有的大于10m。采空塌陷主要发生在截路沟东、西岭两侧，该区域煤层埋藏深，地势陡峭，采空塌陷使东、西岭两侧出现多出不同宽度、落差的地表裂缝，最宽的裂缝可达1.5m以上；最大落差可达2.3m以上。现状损毁面积162.75hm^2，影响面积较大，损毁方式为挖损，根据上表3.3-5塌陷土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，判定其损毁程度为重度。

⑥矿山道路：压占损毁面积12.10hm^2，矿山道路采用二、四级厂外道路标准设计，路面宽度5～8m，采用水泥路面和砂石路面结构形式；损毁土体厚度

大于30cm，残留土体厚度大于80cm；土地部分压实，使其失去原来的功能；土地的肥力下降10%～60%。根据上表3.3-3压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，矿山道路损毁程度为中度损毁。

根据土地损毁现状的特点，已损毁土地类型分别为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路用地等 16 种类型。其面积和各类用地占比见表 3.3-6、表 3.3-7。

表 3.3-6　已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	20.59	7.31
03	林地	0301	乔木林地	0.55	0.20
		0307	其他林地	3.98	1.41
04	草地	0404	其他草地	223.09	79.17
05	商业服务业设施用地	05H1	商业服务业设施用地	5.81	2.06
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.02	0.01
		0602	采矿用地	22.77	8.08
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.18	0.06
		0702	农村宅基地	3.04	1.08
08	公共管理现公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.01	0.00
		08H2	科教文卫用地	0.37	0.13
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.37	0.13
		1003	公路用地	0.54	0.19
		1004	城镇村道路用地	0.23	0.08
		1006	农村道路	0.22	0.08
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.03	0.01
合计				281.80	100

表 3.3-7　已损毁土地损毁程度表

<table>
<tr><th colspan="2">已损毁土地</th><th rowspan="2">损毁土地类型</th><th rowspan="2">损毁方式</th><th rowspan="2">损毁程度</th></tr>
<tr><th>场地名称</th><th>面积（hm²）</th></tr>
<tr><td rowspan="3">工业场地</td><td>0.14</td><td>乔木林地</td><td rowspan="3">压占</td><td rowspan="3">重度</td></tr>
<tr><td>3.98</td><td>其他林地</td></tr>
<tr><td>8.89</td><td>其他草地</td></tr>
</table>

	5.81	商业服务业设施用地		
	0.02	工业用地		
	12.34	采矿用地		
	0.18	城镇住宅用地		
	0.29	农村宅基地		
	0.01	机关团体新闻出版用地		
	0.37	科教文卫用地		
	0.37	铁路用地		
	0.23	城镇村道路用地		
	0.13	农村道路		
	0.03	沟渠		
风井场地	3.27	其他草地	压占	中度
1-4 排矸场	10.40	采矿用地	压占	重度
灌浆取土场	60.50	其他草地	挖损	重度
矿山道路	12.10	其他草地	压占	中度
现状塌陷区	20.59	旱地	塌陷	重度
	0.41	乔木林地		
	138.33	其他草地		
	0.03	采矿用地		
	2.75	农村宅基地		
	0.54	公路用地		
	0.09	农村道路		
合计	281.80			

（四）拟损毁土地预测与评估

根据该矿井矿产资源开发利用方案，矿井在后续生产中现已形成的各场地不会再扩大建设，不再新建场地。

预测损毁土地主要为矿井因生产而形成的地面塌陷损毁土地。

1、塌陷损毁预测

（1）土地损毁的成因分析

地面塌陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。

（2）土地损毁的影响分析

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷，这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降，一般最大沉降可达到开采厚度的60%～90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌，即发生采动滑坡，从而造成土地大面积灾害性损毁。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平，造成水、土、肥流失，土地耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

④开采沉陷规律

地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现

沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。

（3）土地损毁预测时段

根据《矿产资源开发利用方案》，金河煤矿共分为九个采区：一至五采区含可采煤层三层，煤一层、煤二层、煤三b层，其中煤二层为主要可采煤层，煤一层和煤三b层为局部可采煤层，在2008年已经开采完毕，结合矿井现有观测资料，目前一至五采区已经沉陷稳定。六至九采区含可采煤层一层，为煤二层，现正在开采六、七两个采区，本次地表沉陷对目前开采的六七采区作为首采区进行预测，同时对范围扩大后的全井田进行预测。

（4）预测方法及地表开始产生移动变形时间

矿井将采用井工开采方式，本次地面变形预测方法采用概率积分法进行预测（详细预测过程见本章二（三）矿山地质灾害预测）。

（5）损毁程度分析

土地沉陷损毁参照《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T1031.3—2011）附录 B“采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准”中表 B.3 “旱地损毁程度分级标准” 、B.4“林地、草地损毁程度分级标准”，见表 3.3-8、8。

表3.3-8　旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0～16.0	20.0～40.0	2.0～5.0	0.5～1.5	20.0～60.0
重度	＞16.0	＞40.0	＞5.0	<0.5	＞60.0

表3.3-9　林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉m	沉陷后潜水位埋深m	生产力降低%
1（轻度）	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
2（中度）	8.0-20.0	20.0-50.0	2.0-6.0	0.3-1.0	20.0-60.0

3（重度）	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

根据上述分析，拟损毁区域内土地利用类型包括**旱地、乔木林地、其他草地、农村宅基地、采矿用地、公路用地、农村道路**等用地。根据《土地复垦方案编制规程》附录 B 中采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准(表 3.3-5)。土地拟损毁等级划分见表 3.3-10、11，损毁分级见图 3.3-1、2。

表 3.3-10　近期受沉陷损毁的土地面积统计表单位

拟损毁土地范围	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积(hm^2)	小计(hm^2)
			编码	名称	编码	名称		
近期	塌陷	轻度	01	耕地	0103	旱地	5.46	5.46
			03	林地	0301	乔木林地	0.25	0.25
			04	草地	0404	其他草地	121.99	121.99
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.01	2.01
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.20	0.27
					1006	农村道路	0.07	
			小计				129.97	103.30
		中度	01	耕地	0103	旱地	2.69	2.69
			03	林地	0301	乔木林地	0.16	0.16
			04	草地	0404	其他草地	44.08	44.08
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.72	0.72
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.24	0.24
			小计				47.89	47.89
		重度	01	耕地	0103	旱地	3.55	3.55
			04	草地	0401	其他草地	95.95	95.95
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.03	0.03
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.68	0.68
			小计				100.21	100.21
			合计				278.08	278.08

表 3.3-11　中期拟塌陷损毁各类土地情况统计表

拟损毁土地范围	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积(hm^2)	小计(hm^2)
			编码	名称	编码	名称		
中期	塌陷	轻度	01	耕地	0103	旱地	5.50	5.46
			03	林地	0301	乔木林地	0.31	0.25
			04	草地	0404	其他草地	95.10	121.99
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.24	2.01
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.13	0.27
					1006	农村道路	0.03	
			小计				103.30	103.30
		中度	01	耕地	0103	旱地	2.96	2.96
			03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.09

			04	草地	0404	其他草地	60.45	60.45
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.02	0.02
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.21	0.28
					1006	农村道路	0.07	
			小计				63.81	63.81
		重度	01	耕地	0103	旱地	2.57	2.57
			04	草地	0401	其他草地	164.38	164.38
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.03	0.03
			10	交通运输用地	1003	公路用地	0.90	0.90
			小计				167.88	167.88
			合计				335.00	335.00
			扣除与近期塌陷重复损毁面积				256.73	
			合计				78.27	

2、拟损毁土地统计

根据前文预测，经过 26.6 年开采后受影响的拟损毁土地面积 335.00hm²，全部为塌陷损毁，其中轻度损毁面积 103.30hm²，中度损毁面积 63.81hm²，重度损毁面积 167.88hm²。

3、土地重复损毁情况

由于现状采空塌陷区在矿井后期开采时会继续对其产生影响，拟损毁土地和已损毁土地重叠面积有66.15hm²，全部为现状采空塌陷区，重复损毁面积为66.15hm²。拟损毁土地近期塌陷损毁和中期塌陷损毁重叠面积有256.73hm²，重复塌陷损毁面积为256.73hm²。

（五）矿井损毁土地统计

矿井已损毁土地面积281.80hm²，拟损毁土地面积335.00hm²，重复损毁土地面积66.15hm²。

矿井总损毁面积为550.65hm²。矿井总损毁土地统计表见表3.3-12。

表 3.3-12 矿井总损毁土地统计表

损毁时序	损毁土地单元	面积（hm²）	损毁面积（hm²）	损毁方式	名称	损毁程度
已损毁	工业场地	32.79	0.14	压占	乔木林地	重度
			3.98		其他林地	
			8.89		其他草地	
			5.81		商业服务业设施用	
			0.02		工业用地	
			12.34		采矿用地	

			0.18		城镇住宅用地	
			0.29		农村宅基地	
			0.01		机关团体新闻出版	
			0.37		科教文卫用地	
			0.37		铁路用地	
			0.23		城镇村道路用地	
			0.13		农村道路	
			0.03		沟渠	
	风井场地	3.27	3.27	压占	其他草地	中度
	1-4 排矸场	10.40	8.35	压占	其他草地	重度
			2.05		采矿用地	
	灌浆取土场	60.50	60.50	挖损	其他草地	重度
	矿山道路	12.10	12.10	压占	其他草地	中度
	现状采空塌陷区	373.28	20.59	塌陷	旱地	重度
			0.41		乔木林地	
			138.33		其他草地	
			0.03		采矿用地	
			2.75		农村宅基地	
			0.54		公路用地	
			0.09		农村道路	
	小计	281.80hm^2				
拟损毁	全井田采空塌陷区	103.30	5.50	塌陷	旱地	轻度
			0.31		乔木林地	
			95.10		其他草地	
			2.24		农村宅基地	
			0.13		公路用地	
			0.03		农村道路	
		63.81	2.96		旱地	中度
			0.09		乔木林地	
			60.45		其他草地	
			0.02		农村宅基地	
			0.21		公路用地	重度
			0.07		农村道路	
		167.88	2.57		旱地	
			164.38		其他草地	
			0.03		采矿用地	
			0.90		公路用地	
	小计	335.00hm^2				
合计		616.80hm^2				
重复损毁面积		66.15hm^2				

总损毁面积	550.65hm^2

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

根据现场调查、地质环境现状、地质灾害分布、收集资料综合分析，认为评估区矿山地质环境保护与治理恢复分区应坚持如下原则：

（1）预防为主，防治结合的原则；

（2）在保护中开发，在开发中保护的原则；

（3）科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。

（4）“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则；

（5）立足现状、着眼长远、注重实效的原则；

（6）边开采边治理的原则；

（7）方案适用期内的可治理性；

（8）防治工程的难易程度；

（9）根据矿山地质环境影响程度分区表，见表3.2-4。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地

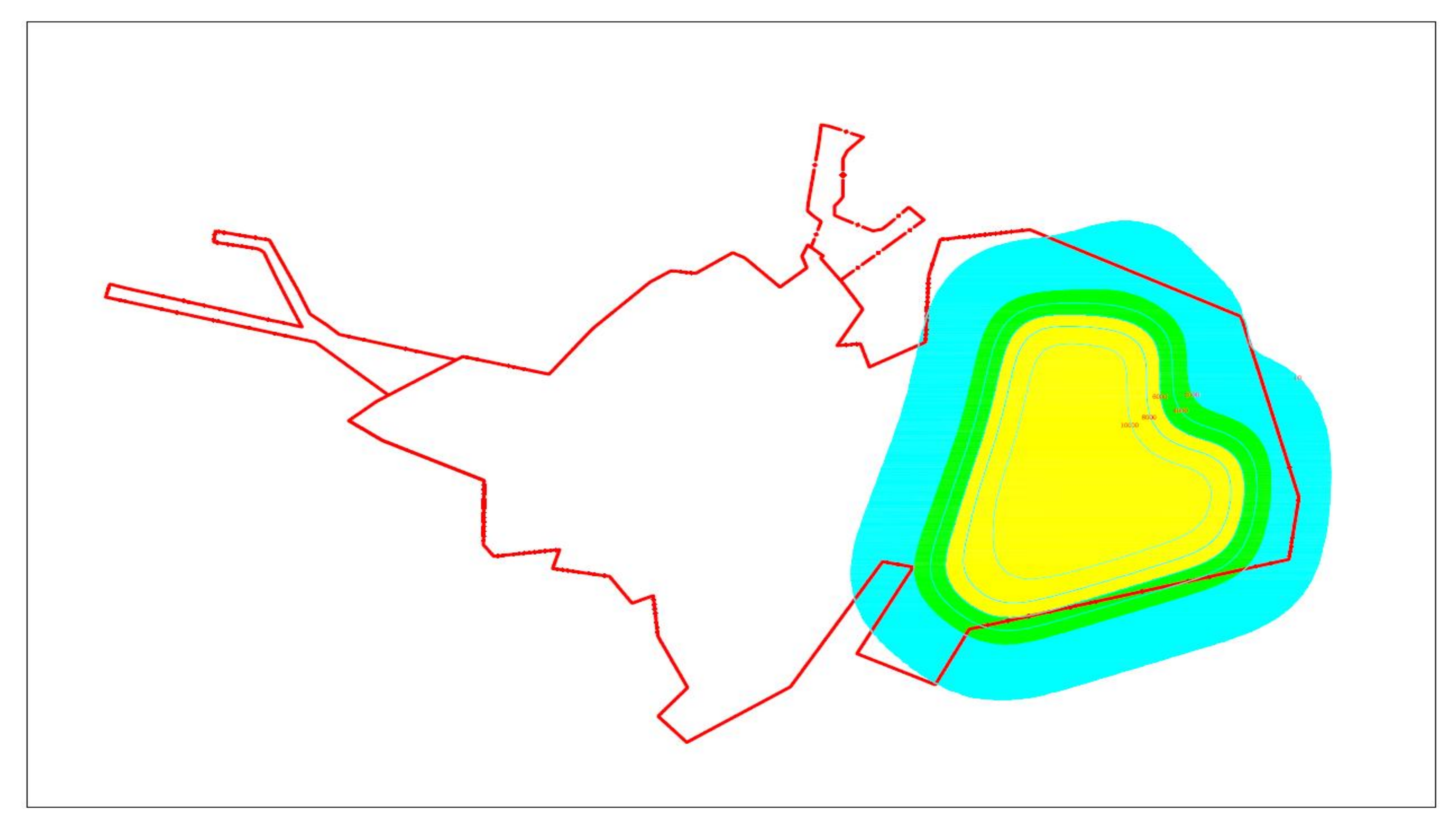


图 3.3-1　近期拟沉陷土地损毁分级示意图

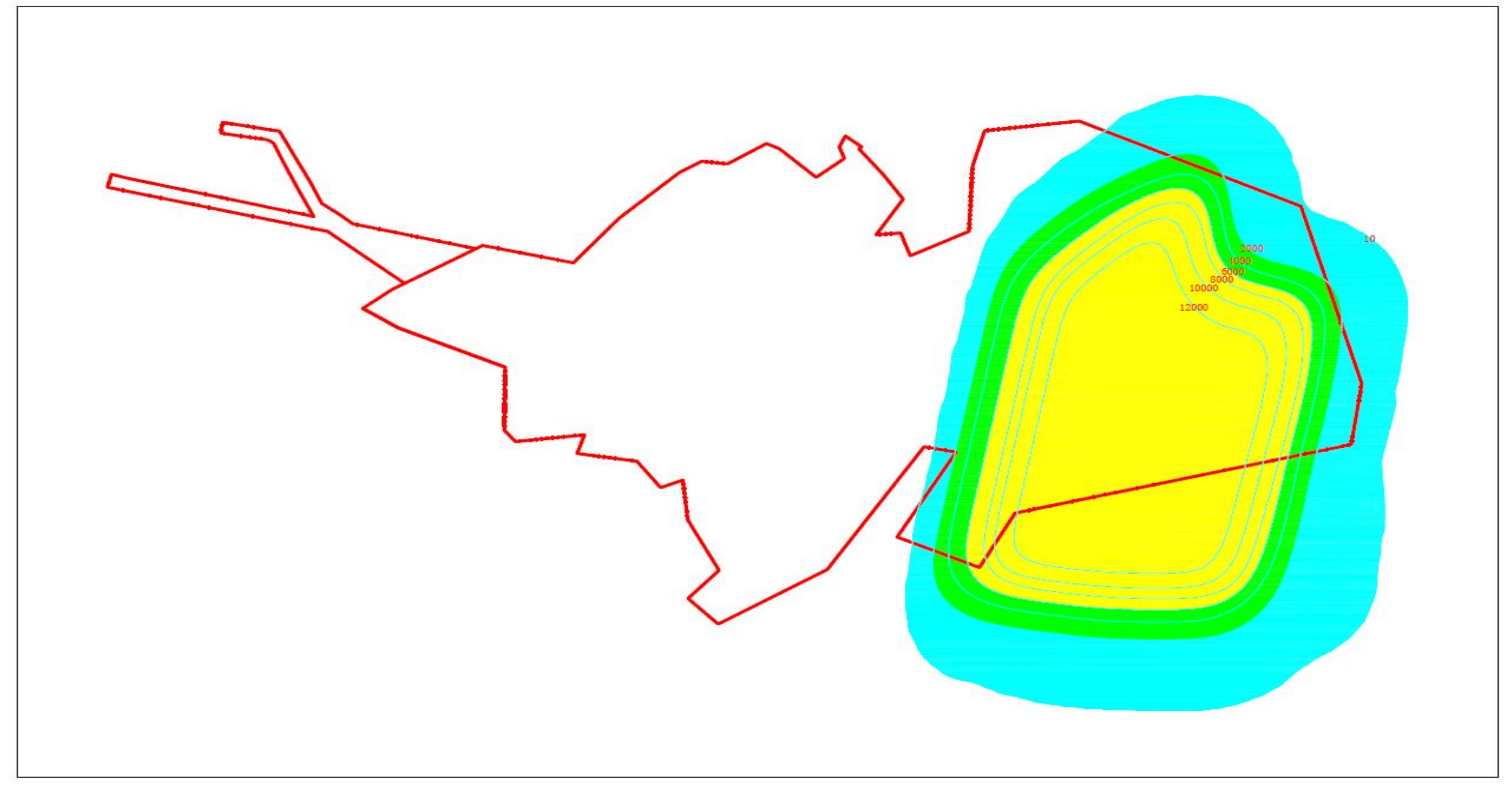


图 3.3-2 中期拟沉陷土地损毁分级示意图

质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，按照表 3.4-1 进行恢复治理分区。划分出矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内矿山地质环境问题类型差异和矿山地质环境影响程度分级，进一步细分出亚区或段。

表3.4-1　矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

3、分区评述

（1）重点防治区（A 区）：矿山环境重点防治区为预测地面塌陷、滑坡等地质灾害影响严重的区域或地质环境问题突出的区域，亚区包括 X1、X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡、工业场地、1-4 排矸场、预测采空塌陷区、灌浆取土场，总面积合计约 459.60hm^2，占评估区面积的 37.19%。

①亚区采空塌陷区地质环境重点防治段

该段分布于矿区采坑塌陷的区域，分为预测塌陷，预测塌陷占地面积 335.00hm^2，预测地质问题对地质环境的影响严重；对含水层的影响较严重，对地貌景观影响严重。综合评估采空塌陷区对该段地质环境影响程度严重。

防治措施建议：生产期间以监测、预防控制为主，闭矿后进行综合治理。

塌陷区地面主要表现形式为地面塌陷及地裂缝，因此本区防治对塌陷坑分地类利用黄土和矸石充填，对于较小的裂缝，以自然恢复为主，裂缝较大较深者，可采用人工或机械充填方式，防止水土流失以及防止人畜掉入产生危害在开采的过程中及时回填采空区，加强地面及含水层的监测和巡查，做好保安煤柱的留设。在方案实施后在预测的采空塌陷区的边界设置警示牌。含水层治理主要通过留设矿柱等方式进行治理。

②亚区不稳定斜坡区地质环境重点防治段

亚区包括X1、X2、X3、X4、X5不稳定斜坡，面积19.93hm^2，X1、X4、X5对

地质环境的影响严重，X2、X3对地质环境的影响较严重，对地形地貌的影响程度严重，对含水层破坏较轻，对水土污染较轻。

防治措施：本方案主要采取工程治理，采取监测预警（地质灾害位移监测、雨量监测）等措施相结合的措施。

③亚区工业场地、1-4排矸场地质环境重点防治段

该段为矿井工业场地、1-4排矸场，占地面积为44.17hm²，各场地为已有场地，现状及预测无地质环境问题，现状和预测对地形地貌的影响程度为严重。综合评估该亚区对该区地质环境影响程度严重。

防治措施建议：矿井工业场地已形成，后续均不会再扩大建设用地，各场地在建设中按照绿色矿山的标准打造矿容、矿貌，生产期间加强场区环境整理，开辟绿地，美化环境，打造绿色矿山。生产期间以监测、预防控制为主，闭矿后进行综合治理。对已实施的边坡治理等地质灾害治理工程进行监测，做好地表排水工程，对场地内进行种草绿化工程。

金河煤矿井下矸石经过 1-4 排矸井直接进入排矸场，主要以掘进矸石为主，伴随少量煤矸石。排矸场前缘修筑了挡矸墙，使用的同时进行治理，治理措施为在排矸场表面覆以土层，植树种草，另一方面利用渣场经过长期风化，表层所形成的矸石土壤来恢复植被。对地形地貌景观破坏进行因地制宜回填平整和绿化，种植适宜当地生长的植被，恢复生态环境。后续生产过程中进一步提高矸石综合利用效率，减少排放量，降低对周边环境的影响。

④亚区灌浆取土场地质环境次重点防治段

该段为矿井灌浆取土场，占地面积为60.50hm²，为已有场地，现状及预测对地质环境的影响严重，对含水层的影响较轻，对地貌景观影响严重，对土地资源的影响较轻。综合评估灌浆取土场对该段地质环境影响程度严重。

防治措施建议：灌浆取土场沿斜坡走向布设有1道截排水沟，在取土场使用期间设置警示牌及围栏预防工程，警示非工作人员误入靠近；矿井在生产使用期间，需有序分台削坡取土，严禁在高陡边坡进行取土作业，矿井闭坑后进行复垦治理。

（2）次重点防治区（B 区）：包括 N1、N2、N3 泥石流沟、风井场地、矿山道路、H3 滑坡，总面积合计约 437.56hm²，占评估区面积的 35.41%。

①亚区泥石流沟地质环境次重点防治段

根据现场调查，评估区内主要发育有N1、N2、N3泥石流沟，其中N1、N2泥石流威胁到金河煤矿工业广场和办公区及配套设施和和相关设备，对本矿井工业广场的安全生产会产生影响。N3泥石流对哈拉沟场地工作人员和设备产生威胁。根据红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告，区政府已将N3泥石流灾害纳入该防治规划中。现状和预测地质问题对地质环境的影响较严重；对含水层的影响较轻，对地貌景观影响较严重。综合评估采空塌陷区对该段地质环境影响程度较严重。

防治措施建议：金河煤矿已在N1、N2泥石流沟口均修建了浆砌块石排导堤，排导堤参数均为：长180m，宽4m，高6m，对泥石流危害起到了较好的防治作用。本方案设置监测点进行实时监测和矿山地质环境巡查、警示牌等预防工程。矿方应对开采范围内各沟谷因塌陷形成的地裂缝和松散物及时采取清理或人工回填，排导堤淤积到一定厚度（淤积厚度不应超过2m）时应及时进行清淤工程。

②亚区风井场地地质环境次重点防治段

该段为矿井风井场地、灌浆取土场，占地面积为3.27hm^2，场地为已有场地，现状及预测对地质环境的影响较轻，对含水层的影响较轻，对地貌景观影响较严重，对土地资源的影响较轻。综合评估采空塌陷区对该段地质环境影响程度较严重。

防治措施建议：风井场地，后续均不会再扩大建设用地，场地在建设中按照绿色矿山的标准打造矿容、矿貌，生产期间加强场区环境整理，开辟绿地，美化环境，打造绿色矿山。生产期间以监测、预防控制为主，闭矿后进行综合治理。对已实施的边坡治理等地质灾害治理工程进行监测，做好地表排水工程，对场地内进行种草绿化工程。

③亚区矿山道路地质环境次重点防治段

该段主要为山道路，压占损毁面积12.10hm^2，该段现状和预测对地质环境的影响较轻，现状和预测主要对地形地貌景观的影响的影响较严重。综合评估矿区道路对该段地质环境影响程度较严重。

防治措施建议：加强道路的维护工作及道路两侧的绿化工作，对受开采影响的地段及时进行维修，保持道路通行顺畅。

④亚区 H3 滑坡区地质环境次重点防治段

该段为 H3 滑坡，位于金河煤矿办公区至上工业广场道路东北侧靠近二平台处，紧邻矿山道路。现状和预测地质问题对地质环境的影响严重；对含水层的影响较轻，对地貌景观影响较严重。综合评估 H3 滑坡区对该段地质环境影响程度严重。

防治措施建议：设置预防设施，加强人工巡查和监测。

（3）一般治理区（C 区）：包括除严重和较严重外的区域，总面积合计约 338.70hm²，占评估区面积的 27.41%。

采矿活动影响较小地段，地质环境问题较轻微。采空塌陷的危险性小；采矿活动对含水层和地形地貌景观、土地资源的破坏程度较轻。防治难度小。

主要防治措施：采取监测措施，在矿山开采过程中，不乱占用和破坏土地资源和地表植被，科学、合理生产，确保环境保持原有状态。

表3.4-2 矿山地质环境影响分区汇总表

<table>
<tr><td colspan="2">影响程度分区名称</td><td rowspan="3">分布面积(hm²)</td><td rowspan="3">占比(%)</td><td colspan="5">主要矿山地质环境问题及影响程度</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">亚区</td><td rowspan="2">地质灾害</td><td rowspan="2">含水层破坏</td><td rowspan="2">地形地貌景观破坏</td><td colspan="2">水土环境污染破坏</td></tr>
<tr><td>水污染</td><td>土地污染</td></tr>
<tr><td rowspan="6">重点防治区（A 区）</td><td>预测采空塌陷区</td><td>335.00</td><td rowspan="6">37.19</td><td>严重</td><td>较严重</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>X1、X4、X5 不稳定斜坡</td><td>11.74</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>X2、X3 不稳定斜坡</td><td>8.19</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>工业场地</td><td>33.77</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>1-4 排矸场</td><td>10.40</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>灌浆取土场</td><td>60.50</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td rowspan="6">次重点防治区（B 区）</td><td>H3 滑坡</td><td>0.19</td><td></td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>N1 泥石流沟</td><td>108.0</td><td rowspan="5">35.41</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>N2 泥石流沟</td><td>112.0</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>N2 泥石流沟</td><td>202.0</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>风井场地</td><td>3.27</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>矿山道路</td><td>12.10</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较严重</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td>一般治理区（C 区）</td><td>剩余评估区</td><td>338.70</td><td>27.41</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较轻</td><td>较轻</td></tr>
<tr><td colspan="2">合计</td><td>1235.86</td><td>100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

根据土地损毁分析可知，金河煤矿已损毁土地面积 281.80hm²（其中塌陷损毁 162.74hm²，压占损毁 119.06hm²）。方案适用期内拟损毁土地面积 335.00hm²（为全井田塌陷损毁），重复损毁面积 66.15hm²，因此，金河煤矿开采土地损毁面积包含已损毁和拟损毁两部分，扣除重复损毁，面积总计 550.65hm²。

金河煤矿开采总损毁面积为 550.65hm² ，故确定土地复垦区面积为 550.65hm²。

2、复垦责任范围

本次不纳入复垦区范围如下：

金河煤矿工业场地，已办理了不动产权证，此部分作为永久建设用地留用，在矿井闭坑后由矿方和当地政府协商后期使用问题，故不纳入本次复垦范围。面积为 32.79hm²；矿山道路作为后期管护道路留用，面积为 12.10hm²；不纳入复垦区的面积为 44.89hm²；2009 年位于地面塌陷威胁区的山根村三队 78 户村民为了安全避让，进行了搬迁，搬迁后的村庄未进行复垦工程，纳入本次复垦范围，复垦范围为山根村三队宅基地，面积 2.57hm²。

因此，本方案的复垦区面积为 508.33hm²，本项目将采取有效措施对已损毁和拟损毁范围内土地进行全部复垦。

复垦区责任范围构成详见表 3.4-3。

表3.4-3 复垦责任范围构成表

名称	用地范围及说明	面积（hm²）
复垦责任范围	风井场地	3.27
	1-4 排矸场	10.40
	灌浆取土场	60.50
	现状塌陷损毁	162.75
	山根村三队	2.57
	拟塌陷损毁区域	335.00
合计		574.48
重复损毁		66.15
复垦责任范围		508.33

（二）土地类型与权属

1、土地类型

按照《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），矿区土地复垦责任范围

内的土地现状类型划分 6 个一级地类，7 个二级地类。以二级地类划分为乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路用地等，复垦区内土地权属涉及海石湾镇与永登县七山乡的土地。

2、土地权属

复垦区占用了海石湾镇矿区街道直属、下海石村，永登县七山乡管川村的国有和集体土地，其中金河煤矿工业场地已取得不动产产权证，土地权属无争议。复垦区土地类型详及土地权属见表 3.4-4、5。

表 3.4-4　复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例（%）
01	耕地	0103	旱地	22.71	4.47
03	林地	0301	乔木林地	0.42	0.08
04	草地	0404	其他草地	476.26	93.69
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.08	0.41
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.36	1.05
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.31	0.26
		1006	农村道路	0.19	0.04
合计				508.33	100

表 3.4-5 复垦责任范围土地权属现状表

权属单位名称	权属	耕地（01）	林地（03）	草地（04）	工矿仓储用地（06）	住宅用地（07）	交通运输用地（10）		合计
		旱地（0103）	乔木林地(0301)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地（0702）	公路用地(1003)	农村道路(1006)	
矿区街道直属	国有、集体土地	22.71	0.42	300.66	0.03	2.79	1.31	0.19	331.38
下海石村		-	-	73.48	-	-	-	-	73.48
官川村		-	-	102.21	-	-	-	-	98.94
合计		22.71	0.42	476.35	0.03	2.79	1.31	0.19	503.80

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

经现场踏勘，结合评估结果分析，金河煤矿地质灾害主要为地面塌陷、滑坡、不稳定斜坡、泥石流。滑坡、不稳定斜坡采取在坡脚修建挡土墙，坡肩修建排水渠，防止雨水入渗，设置警示牌及围栏等预防工程措施。

后期开采可能引起的地面塌陷，可通过优化开采工艺、留设保安煤柱、充填法开采减轻地面塌陷灾害，同时利用掘进生产期间的矸石对采空区进行回填，对塌陷区伴生裂缝进行填充治理，之后恢复植被。

我国煤矿众多，开采历史悠久，以上防治方案方法简单，技术成熟，在国内外地质灾害防治中被广泛使用。实践证明这些方法是行之有效的。该治理方案符合本区实际情况，工程安全可靠。该防治工程从技术及施工条件等方面考虑都是可行的。

泥石流沟，已修建了排导堤，只需采用定期进行清淤疏通、设置自动监测站。

排矸场：矸石来自原煤生产及井巷工程，75%由金能公司拉运至进入窑街劣质煤热电厂综合利用，其余排至在用矸石堆置场，后期逐步用于回填采空区。排矸场使用完后的及时进行复垦工程。

该防治方案技术成熟，在国内外地质灾害防治中被广泛使用。地面塌陷、滑坡采用自动化位移监测，该监测方法技术成熟，在国内外地质灾害监测中被广泛使用。实践证明这些方法是行之有效的。该治理方案符合本区实际情况，工程安全可靠。该防治工程从技术及施工条件等方面考虑都是可行的。

甘肃省内有一批具有泥石流、滑坡和地面塌陷等地质灾害防治施工研究资质的单位，并且长期从事地质灾害防治的施工，具有完备的施工设备和施工经验，以及管理制度，可以确保环境治理工程的顺利施工进行。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。本矿山开采层之上为弱含水层-弱透水不含水层，所以矿山开采对地下含水层的影响轻微，采矿结束后可自我能力恢复。

3、地形地貌修复技术可行性分析

未来矿山在生产过程中，不存在对地质遗迹、人文景观的破坏，主要是地表塌陷以及矿井各地面建筑物会对地形地貌景观造成破坏。

本矿山的矿业活动对地形地貌景观产生的影响包括：工业场地、风井场地、1-4排矸场、灌浆取土场、现状塌陷区、矿山道路，矿山闭坑后通过对建筑物的拆除、场地平整、生态绿化等措施达到与周边地形地貌协调一致，这些措施目前应用广泛，技术相对成熟，技术上可行。排矸场在使用过程中，矿山将依据生产时序，开展地质灾害治理和复垦工作。

对地形地貌景观影响较大的在于地表塌陷，依据预测塌陷程度，采取裂缝填充，在地表塌陷周围根据需要设置护栏围网和标志标识牌，提醒警告，避免人畜坠落，设置监测点，对塌陷进行位移和变形等的监测措施，治理防护措施可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，生产用水收集处理后用回用于灌浆及井下消防防尘洒水；生活用水排至城镇污水处理场处理，不外排。

本矿井生产过程中的主要固体废弃物为生产矸石、井下掘进矸石和生活垃圾。矿井矸石部分外销，部分排至排矸场，排矸场已设置了防渗、截排水沟和挡渣墙等设施，造成水土污染的可能性小。

生活垃圾主要由矿井工作人员排放，成分复杂，有机物含量较高，矿方配备垃圾筒和垃圾车，垃圾有组织地排放，定期由专门公司对垃圾清运进行统一处理。

综上，金河煤矿固体污染物对矿山地质环境影响程度较轻。水土污染防治技术可行

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问

题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，本项目矿山地质环境治理总费用 1116.96 万元，方案服务期内本矿正式开采 26.6 年，每年治理费用约 41.99 万元，吨煤计提 0.35 元用于对产生的矿山地质环境问题治理。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复基金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

综上所述，无论从近期还是中远期来看，矿山地质环境治理工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

通过对矿区地质灾害防治、含水层、地形地貌景观及水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。矿区的恢复土地类型以原地类为主，通过土地复垦措施的实施保障复垦后的土地类型、植被等与周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据兰州市自然资源局红古分局以及永登县自然资源局提供的金河煤矿及周边全国第三次国土调查成果，矿区土地复垦责任范围内的土地现状类型划分 6 个一级地类，7 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路用地等。复垦责任范围面积为 508.33hm^2。

（二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是依据国土空间规划及相关规划，按照因

地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元，从而为相应的复垦措施提供依据。

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划和其它规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（2）因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（3）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡的原则。主导性限制因素与综合平衡相结合，以主导性限制因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）自然因素与社会经济因素相结合，以自然因素为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然因素如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会因素如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然因素为主确定复垦利用方向。

（6）土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

（7）经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

（8）理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区牧业发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据内容具体见前言章节“三、方案编制的依据”。

3、复垦土地适宜性评价单元类型划分方法

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据复垦区的具体情况确定。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致，单元间的土地应在空间上和在一定时期内具有差异性。依据项目建设方案和损毁情况。根据评价区的具体情况来决定。

根据煤矿损毁土地的特点，评价标准按照损毁方式、损毁面积、损毁严重程度确定，主要为塌陷、挖损和压占，损毁土地主要为灌装取土场挖损的土地，风井场地和1-4排矸场压占的土地，搬迁后的山根村三队土地、现状塌陷区和预测塌陷区塌陷的土地。按照评价方法和评价依据，共划分四个评价单元，见表4.2-1。

评价单元一：地面塌陷区（包括现状塌陷区和预测塌陷区）塌陷的土地；

评价单元二：灌浆取土场挖损的土地；

评价单元三：风井场地、1-4排矸场压占的土地；

评价单元四：搬迁后的山根村三队土地

4.2-1　土地适宜性评价单元类型划分结果表

序号	地地适宜性评价单元类型	面积（hm^2）

1	地面塌陷区	431.59
2	灌浆取土场	60.50
3	风井场地、1-4 排矸场	13.67
4	搬迁后的山根村三队	2.57

4、复垦土地适宜性评价参评因素的选择

参评因素的选择应选择对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。项目土地利用受到土地利用共性因素（土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排灌条件等）的影响。根据华亭市一带多年的土地复垦经验，共选出 9 项参评因子，分别为：坡度、土壤侵蚀、灌溉条件、排水条件、土壤有机质、土体容重、岩土污染、有效土层厚度和地表物质组成。

5、评价单元划分

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：1 级（适宜）、2 级（较适宜）、3 级（勉强适宜）和 4 级（不适宜）。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，各个评价因子的评价标准参照《农、林、牧生产用地污染控制标准》、《土地复垦技术标准》和《土地整理工程设计》等中的要求，详见表 4.2-2。

6、评价过程

经调查，项目区共涉及灰钙土、黄锦土、灌耕土、潮土四种，灰钙土是区内分布面积最广的土类，主要分布在区内东北部的黄土丘陵山区，黄绵土主要分布在湟水河北岸的川台地上，灌耕土主要分布在大通河沿岸。灰钙土表层为弱腐殖化，土壤有机质含量 1-2.5%，呈碱性和强碱性反应，pH 值 8.0—9.5，局部有碱化现象。

7、复垦土地适宜性评价方法及评价结果

（1）评价方法

本次评价采用最小限制因素法评价土地的适宜性。

（2）复垦单元的土地适宜性评价等级

将复垦单元的土地质量状况（表 4.2-3）分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准（表 4.2-2）对比，其中限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，见表 4.2-4。

表 4.2-2 限制因素适宜性评价等级标准

限制因素及分级		农业	林业	牧业（草地）
土壤侵蚀	微度侵蚀	1	1	1
	轻度侵蚀	1	1	1
	中度侵蚀	2	1	1
	强度侵蚀	3	2	2
	极强、剧烈侵蚀	3 或 4	3	3
地面坡度（°）	＜5	1	1	1
	5～10	2	1	1
	10～30	3或 N	2	1或2
	＞30	N	3	2或3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	2 或 3	2	2
	砂质土、砾质	4	3 或 4	3
	石质	4	4	4
灌溉保证率	无灌溉能力	3或 N	3或 N	3
	一般满足	2或3	2或3	2
	基本满足	1	1	1
	充分满足	1	1	1
排水条件	不积水	1	1	1
	季节性积水	3	2或3	2
	常年积水	N	N	N
有效土层厚度	＞100	1	1	1
	99—60	2	1	1
	59—30	3	1	1
	29—10	4	2 或 3	2
	＜10	4	3 或 4	3
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	4	4	4
土体容重（g·cm$^{—3}$）	1.3—1.4	1	1	1
	1.2—1.3,1.4—1.5	2	2	2

	＞1.2，＜1.5	3 或 4	3 或 4	3 或 4
土壤有机质（g·kg—1）	＞10	1	1	1
	10—6	2 或 3	1	1
	＜6	3 或 4	2 或 3	2 或 3

表 4.2-3　复垦土地各类参评单元的土地质量状况

参评单元	土壤侵蚀	地形坡度（°）	地表物质组成	有效土层厚度（cm）	排水条件	灌溉水源保证	岩土污染	土体容重（g·cm—3）	土壤有机质（g·kg—1）
各场地	中度	＜5	黄绵土、灰褐土	10—50	不淹没或偶然淹没、排水好	无灌溉水源保证干、半干旱土	无	1.48	＜6
灌浆取土场	中度	1—25	黄绵土、灰褐土	10—50	不淹没或偶然淹没、排水好	无灌溉水源保证干、半干旱土	无	1.48	＜6
地面塌陷区	中度	1—25	黄绵土、灰褐土	10—50	不淹没或偶然淹没、排水好	无灌溉水源保证干、半干旱土	无	1.48	＜6

注：土壤有机质含量参考《甘肃省湿陷性黄土的分类与区域评价》和《岩土工程手册》中有机质含量参数。其他土地质量状况由现场踏勘后得出的结果。

表 4.2-4　复垦土地的适宜性评价等级表

适宜性评价单元	适宜性		
	农业	林业	牧业（草地）
风井场地、1-4 排矸场	3 或 4	3	2 或 3
灌浆取土站	3 或 4	3	2 或 3
地面塌陷区	3 或 4	3	2 或 3
搬迁后的山根村三队	3 或 4	3	2 或 3

根据表 4.2—2 评价等级，结合上述分析可知，项目实施对土地造成破坏后，复垦区农业适宜性评价等级为 4 级，即不适宜；林业适宜性评价等级为 3 级，即勉强适宜；牧业（草地）适宜性评价等级为 2 或 3 级，即较适宜至勉强适宜。

（3）土地适宜性分析

根据土地利用总体规划及相关规划，按照“宜农则农，宜林则林，宜牧则牧” 的因地制宜复垦原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见、当地主管部门意见等，在气候条件、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向。

1）项目区气候因素

矿区属陇中北部冷温带半干旱气候区，地处季风气候区与非季风气候区的

过渡地带，总的气候特征是：降水偏少，日照充足，蒸发量大，气候干燥，窑街镇年平均气温 7.8°，平均降水量为 349.6mm。降水一般集中在每年的 7～9 月份，占全年的 64%。降水的主要特点是降水持续时间长，降水强度大，最大日降水量为96.8mm，小时最大降水量为39.0mm，10 分钟最大降水量为18.6mm。最大一次降水连续降雨日数 12 天降水 36.7mm。年平均蒸发量为 1507.8mm，是降水量的 4.5 倍。

2）水源因素

根据矿井生活、生产用水对水质的不同要求，矿井采用分质供水系统，充分利用井下排水及生活污废水处理复用等节水措施安排矿井用水。供水水源分为二部分，灌浆用水及井下防尘洒水由矿井涌水经处理后回用供给，其余矿井生产、生活由新鲜水供给。

本矿井生产、生活用水来自华源动力公司，送至工业场地内的 500m³ 蓄水池，生活饮用水水质标准执行《生活饮用水卫生标准》。

3）土地利用现状分析

矿区采矿活动对土地产生的损毁方式以压占、挖损、塌陷为主，对土地造成的压占和挖损程度有中度和重度；沉陷损毁程度，有轻度、中度及重度损毁。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，塌陷区住宅用地优先考虑复垦为耕地，其它土地类型复垦为原有土地类型。塌陷土地利用类型现状及复垦分析结果见表 4.2-5。

4）当地土地主管部门意见

通过征求当地自然资源局意见，结合矿区实际情况，矿区占地情况，金河煤矿损毁土地多为其他草地，也有耕地，耕地数量不多，但却是复垦的重点。受沉陷影响的耕地多为旱作耕地，本着“占一补一”，保证耕地数量不减少，质量不下降的原则，塌陷土地的恢复首先对有条件的土地，恢复成耕地，对林草地一般保持原地貌，适当予以补植。其他土地尽量复垦为原地类。

5）公众因素分析

各村民代表一致认为，在尽可能恢复本区原有地貌的同时，应重点加强采煤塌陷区治理，其它土地尽量复垦为原有土地类型。本方案对公众意见进行了采纳，认为较为符合实际，复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用。

（4）确定土地复垦方向

根据适宜性评价等级，结合土地利用现状、土地损毁情况、公众因素和环境因素等情况综合考虑，确定金河煤矿的土地复垦方向。

根据《土地复垦方案编制规程》附录 C，土地复垦适宜性评价结果见表 4.2-5， 复垦前后土地利用结构调整见表 4.2-6。

表 4.2-5 损毁土地的复垦可行性分析结果及复垦单元示例

评价单元	复垦单元	土地利用现状	复垦利用方向	复垦面积（hm^2）
评价单元一	塌陷采空区	旱地	旱地	22.71
		乔木林地	乔木林地	0.42
		其他草地	其他草地	404.14
		采矿用地	其他草地	0.03
		农村宅基地	旱地	2.79
		公路用地	公路用地	1.31
		农村道路	农村道路	0.19
评价单元二	灌浆取土场	其他草地	其他草地	60.50
评价单元三	风井场地	其他草地	其他草地	3.27
	1-4 排矸场	其他草地	其他草地	8.35
		采矿用地	其他草地	2.05
评价单元四	搬迁后的山根村三队	农村宅基地	其他草地	2.57
合计				508.33

表 4.2-6 金河煤矿复垦前后土地利用结构对照表

地类				复垦前面积(hm^2)	比例（%）	复垦后面积(hm^2)	比例（%）	地类增量(hm^2)	变幅（%）
一级地类		二级地类							
01	耕地	0103	旱地	22.71	4.47	25.50	5.02	+2.79	+0.55
03	林地	0301	乔木林地	0.42	0.08	0.42	0.08	0	0
04	草地	0404	其他草地	476.26	93.69	480.91	94.61	+4.65	+0.92
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.08	0.41	0	0.00	-2.08	-0.41
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.36	1.05	0	0.00	-5.36	-1.05
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.31	0.26	1.31	0.26	0	0
		1006	农村道路	0.19	0.04	0.19	0.04	0	0
合计				508.33	100	508.33	100		

（三）水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，结合当地实际情况对项目区土源和水源进行分析。

1、水资源平衡分析

根据当地气象资料，本区属大陆温带半干旱性季风气候，总的气候特点是冬长夏短，气候干燥。

项目区内复垦为草地、林地、耕地，由于项目区耕地均为旱地，因此耕地暂不考虑灌溉设施。项目区年平均降水量为349.6mm，降水一般集中在每年的7～9月份，占全年的64%。沉陷区林、草地、旱地由于灌溉难度大依靠自然降水，根据区内多年复垦旱地、林地经验，在正常降雨年分下，大气降雨基本能够满足复垦林地、旱地需水量要求。植被复垦可选择在每年 7-9 月雨水充足的时节进行，保证植被成活率。在降水量较小月份时可以利用矿井水作为补充，满足复垦需要。

2、土源平衡分析

根据本方案划定的复垦责任范围，在本方案适用期内对矿井除工业场地外的其他场地进行复垦。本矿井复垦土源可按如下要求进行：土地复垦中地面塌陷区复垦为草地，其表层土体未被剥离，只存在部分的裂缝夯填，塌陷裂缝采用就近取土的方式，不涉及覆客土等问题，满足复垦需要，土源平衡。

由于地面场地地下表土层厚度较大，在进行建筑物和地面拆除、清理、平整、翻耕后，可直接进行复垦，不涉及覆客土等问题，满足复垦需要，土源平衡。农村宅基地、采矿用地，拆迁清理后，通过翻耕可满足复垦需要。为了提高复垦土壤养分，在复垦时对场地下部土壤拌入有机肥和羊板粪以提高土壤肥力，使植被更好的生长。

根据以上分析，本项目土石方平衡，无需外购土源。

（四）土地复垦质量要求

坚持“生态保护、农业优先、节约投资”原则，最大限度改善农业生产条件，结合区域自然条件、土壤质量、土地利用因素，综合分析《土地复垦质量控制标准》（TDT1036-2013）中土地复垦的质量控制标准，项目区内为采煤塌陷土地复垦工程，由于区内耕地较多，且有为数不少的基本农田，建议按照高标准基本农田要求确定土地复垦质量标准。对于耕地则尽可能恢复其生产力。

（1）土地复垦技术质量控制原则

1）符合评估区土地利用总体规划及土地复垦规划，强调服从国家长远利益，宏观利益；

2）依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜耕则耕，宜林则林，宜草则草，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为农用地；

3）土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

4）复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调；

5）保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染；

6）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则；

7）符合绿色矿山建设要求。

（2）复垦标准通则

1）待复垦场地背景资料具备，包括工程地质、水文地质、土壤、植被、区域自然环境和简要社会环境等；待复垦场地原用途资料；复垦场地利用方向等资料等；

2）待复垦场地利用类型的选择：应与当地地形、地貌及环境相协调；

3）待复垦场地稳定性可靠，原有工程设施稳定（含地震情况下）；

4）用作复垦场的覆盖材料，不应含有有毒有害成分。如复垦场地含有毒有害成分时，应先处置去除，视其废弃物性质、场地条件、必要时设置隔离层后再行覆盖，充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层；

5）覆盖后的复垦场地规范、平整；覆盖层容重等满足复垦利用要求；

6）复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

7）复垦场地有控制水土流失的措施；

8）复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等；

9）复垦场地道路、交通干线布置合理；

10）损毁土地复垦时要复垦至和周边环境协调一致；

11）复垦时要防止黑色污染物扩散。

（3）复垦质量标准

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），土地复垦质量不宜低于原土地利用类型的生产水平。依据金河矿区生态环境的实际状况，考虑复垦土地的利用方式、生态重建、选种植物生长条件等因素，明

确各类土地的复垦标准，以及配套工程设施应达到的标准。针对塌陷耕地、林地、草地，提出复垦质量标准，复垦后安排 3 年植被管护期。

A、旱地复垦要求：

①田面坡度≤15°。

②有效土层厚度≥40cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的II类土壤环境质量标准。

③配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033）等标准，以及当地同行业工程建设标准要求。

④3-5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

B、林地复垦质量控制标准

①有效土层厚度大于 20cm，西部干旱区等生态脆弱区可适当降低标准；确无表土时，可采用无土复垦、岩土风化物复垦和加速风化等措施。

②道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设 规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设 检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

③3-5 年后，有林地、灌木林地和其他林地郁闭度应分别高于 0.3、0.3 和 0.2，西部干旱区等生态脆弱区可适当降低标准；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

C、草地复垦质量控制标准

①复垦为人工牧草地时地面坡度应小于 25°。

②有效土层厚度大于 20cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的II类土壤环境质量标准。

③配套设施（灌溉、道路）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288）、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）等当地同行业工程建设标准要求。

④3-5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，牧草有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715）。

D、其它土地

其它土地要求基本平整，稳定性满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007）

要求及达到当地同等土地类型水平。

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中附录 D.5 黄土高原区土地复垦质量控制标准表中耕地、林地和草地复垦方向。土地复垦质量控制标准表见表 4.2-7。

需要指出的是：因矿区所在区域生态环境较为脆弱，在复垦初期，植被较为脆弱，在外界扰动下，成活率很低，因此，在复垦完成后3年内，应划定一定时期作为禁牧期，在塌陷区边界设立警示标志，禁止外界人、畜进入复垦区，减小对人、畜掉落采场产生伤害，并减小对复垦植被进行踩踏、破坏等扰动措施，特别是在每年草发芽期，禁止牲畜食草。

表 4.2-7　土地复垦质量控制标准表

复垦方向		指标类型	基本指标	控制指标
耕地	旱地	地形	地面坡度/(°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80，土石山区≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.45
			土壤质地	壤土至粘壤土
			砾石含量/%	≤10
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
			电导率/（dS/m）	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标
			道路	
			林网	
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	五年后达到周边地区同等土
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.30
	其他林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤25

			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.3
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/（株/hm^2）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
			郁闭度	≥0.20
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥0.3
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥30
			产量/（kg/hm^2）	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

（五）预防保护措施

1、预防保护措施

预防控制措施是土地复垦措施的基础。土地复垦义务人在生产建设活动中应当遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，采取预防控制措施，一方面可以防患于未然，提高施工效率，减少后期的土地复垦工程量；另一方面可以减轻对周边环境的不良影响，为恢复植被以及良性循环的生态环境创造条件。

（1）土地压占预防控制

加强矸石的综合利用，减少排放量，减少占地，最大限度的减少土地损毁。

（2）土地塌陷预防控制

为减少生产建设对土地的塌陷影响，金河煤矿在开采中主要采取以下措施：1）为消除煤炭开采引起的地表塌陷对地面建筑物及土地的影响，在井田边界煤柱、工业场地以等留设保护煤柱，使其免受开采影响，降低采空塌陷对地表的破坏；2）建立地表岩移观测站，对地表变形移动参数观测和分析，为科学采煤提供依据；3）对地表损毁情况监测，监测内容包括损毁范围、程度、时间等，建立地表损毁程度与地表变形。

（3）对耕地生产能力保持措施

项目区内耕地主要是旱地。对开采破坏的土地进行复垦，措施包括对破坏形成的沉陷盆地、裂缝、台阶等进行裂缝充填、土地平整措施，在土地复垦过程中尽可能降低对土壤耕作层的破坏，在治理前，对耕地耕作层土壤剥离，就近堆放，进行利用，提高补充耕地质量，同时选用适宜当地种植的作物和优良品种，使用先进的农业技术，尽早达产，恢复其生产能力。同时对于受开采影响产生的裂缝、塌陷随时采取充填等治理措施，最大限度保证正常生产，对于塌陷严重区域加强监测，塌陷稳定后及时实施工程措施，保证耕地生产能力的恢复。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

（1）遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

（2）坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

（3）坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

（4）坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

（5）坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

按照上述原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利影响应遵循“预防为主，保护先行”的目标。在开采过程中需要采取一些合理适宜的工程措施，来降低和控制被破坏的地质环境和损毁土地的程度，最大程度的减少矿山地质灾害和矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，预防不稳定斜坡、泥石流及地下采空区塌陷的发生，有效遏制

对含水层、地形地貌景观、土地资源的破坏，以及降低人员财产损失，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

在矿山开发的同时，尽量控制损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产边保护边治理；待方案服务期开采结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，改善和提高矿山环境质量。具体达到以下目标：

（1）采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，防治地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

（2）对矿山开采形成的废渣、矸石进行综合利用，减少对地形地貌景观、水土环境的破坏。

（3）及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

（4）根据开采进度及沉稳期，进行地质环境恢复和土地复垦，恢复矿区植被。

（5）采取水土环境污染预防措施，减轻对水土环境的污染。

（6）采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着”预防为主，避让与防治相结合”的原则，把灾害的损失减少到最低水平，保证矿井工程的生产安全。

根据现状和预测评估，矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡、滑坡、泥石流和开采形成的地面塌陷等问题。

（1）地面塌陷预防措施

金河煤矿开采方式为井工开采，根据开发方案，后期主要开采六、七采区煤 2 层，煤层厚度较厚，开采后会波及到上覆岩层的稳定性，为预防由此引发的地面塌陷灾害，主要预防措施为严格按照开发利用方案对工作面进行支护，预留工业场地、井下巷道、断层及采区边界等永久性保护煤柱，不得擅自取消或缩小煤柱，以最大程度减少地面变形，降低采空塌陷地质灾害危害。动态监

测地表变形并定期巡查，以便准确掌握地表沉陷和变形的动态。

①房屋等地表建（构）筑物的保护措施：根据预测开采所形成的采空塌陷范围，没有受采空塌陷影响的房屋等地表建（构）筑物。

②道路的保护措施：区内受采空塌陷影响的道路主要为矿区道路，应及时维护，随塌随垫，确保交通畅通，在下沉稳定后维修恢复至原等级。

③电力线路保护措施：为保证地表塌陷不造成区域供电中断，窑街煤电公司和甘肃省电力公司严格按照甘肃省发展改革委员会《关于窑街矿区采空区输变电设施隐患治理方案协调会议纪要》（甘发改能源函[2011]129 号）会议纪要执行，窑街煤电公司和甘肃省电力公司及时交换相关资料，互通信息，做好事故应急配合工作。

④预防控制措施：主要要求矿井在采空塌陷范围四周设置围栏和警示牌，警示非工作人员误入危险区。

警示牌采用镀锌铁皮，用汉语文字书写“地面塌陷区，严禁入内”或“危险场地，严禁逗留”等内容。规格 400×200mm，高 1500mm，基础埋深 300mm，每隔 300m 设置一处警示牌，预测塌陷区外侧界线长 11730m，共需警示牌 39 个，矿方可根据现场实际情况进行位置调整，警示牌样式如图 5.1-1 所示。

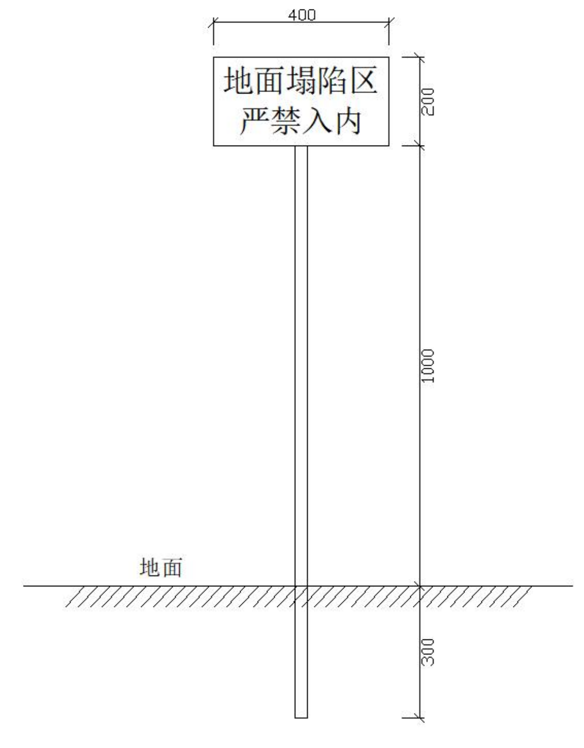


图 5.1-1 警示牌示意图

再在地面塌陷区周边设置围栏，围栏采用铁丝网围栏，设计高度 1.5m，围栏长度 11730m，基础埋深 0.6m，立柱设置间隔为 5.0m，铁丝网网目为 0.2×0.2m。如图 5.1-2 所示。

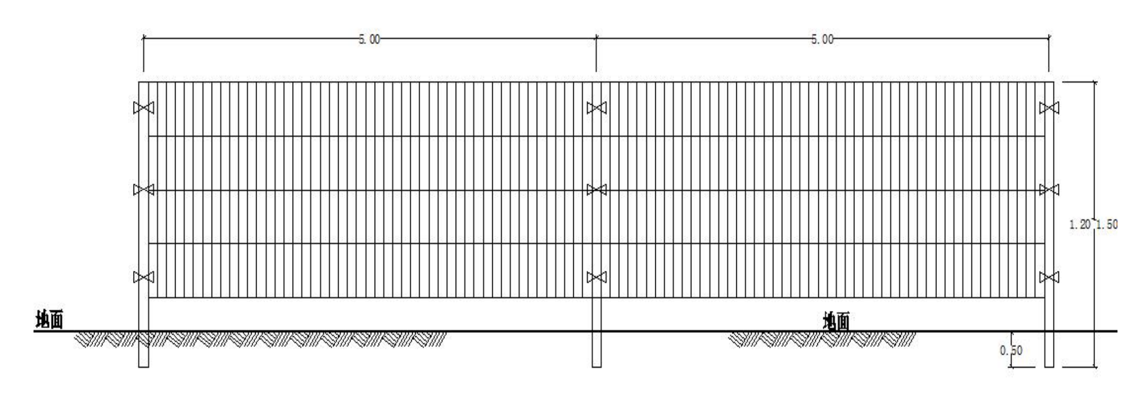


图 5.1-2 围栏示意图

（2）取土场边坡（X1）预防措施

取土场为本矿井下输送黄泥的场地，依山取土，现状形成了高陡坡，直至使用开采结束，使用期间主要预防措施如下：

①加强对取土场的管理，取土时要分台取土，并严格控制边坡坡度，确保其稳定性。

②采取避让措施，人员在危险区域尽快通过，不得逗留，避免发生地质灾害造成伤亡。

③使用期间设置警示牌和坡脚处设置围栏措施，避免非工作人员误入造成伤亡。设警示牌 1 个，围栏长度 200m。

④定期进行地质灾害隐患排查，对新发现的地质灾害设置警示牌并及时清理。

（3）不稳定斜坡和滑坡预防措施

在不稳定斜坡和滑坡坡脚处布设警示牌，警示此地危险区域，严禁长时逗留、攀爬。其中 X2 不稳定斜坡设警示牌 2 个，围栏长度 150m；X3 不稳定斜坡设警示牌 1 个，围栏长度 200m；X4 不稳定斜坡设警示牌 2 个，围栏长度 300m；X5 不稳定斜坡设警示牌 1 个，围栏长度 180m；H3 滑坡设警示牌 2 个，围栏长度 120m。

（4）泥石流预防措施

严禁煤矸石和弃渣不合理堆放在泥石流沟道流域，矿区内不许乱挖乱取土，

以免增加泥石流物质来源。

N1、N2 泥石流沟自东向西横置与井田西部，若发生灾害会对沟口工业广场和金河煤矿办公区造成影响。金河煤矿已在 N1、N2 泥石流沟口均修建了浆砌块石排导堤，对泥石流危害起到了较好的疏导作用。N3 泥石流沟自北向南流经井田东部及哈拉沟场地，该泥石流已被红古区纳入当地地质灾害规划中，设置自动监测点，对泥石流沟降雨量和泥位等全天长期监测，在汛期期间加强监测。矿方应定期巡查清理疏通沟内因开采塌陷形成的松散物，严禁向沟道倾倒渣土及垃圾，避免造成沟道堵塞，并和红古区当地的地质灾害防治规划与预防措施相结合；在后期因开采活动形成地裂缝等，应采取有效措施及时回填。

设计对泥石流沟采取设置监测点、警示牌及宣传栏等预防工程。此外，矿山企业应定期组织应急预案演练，加强人员防范意识，避免到时措手不及。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。由第三章预测可知，本矿山开采对地下含水层的影响较严重，地表水影响小，采矿结束后自我恢复。

为减少对含水层的影响，矿井在生产过程中采取的主要预防保护措施如下：

（1）留设防水煤柱

矿井永久保安煤柱包括井田境界、断层等留的保安煤柱，依据有关规范要求，其中井田境界煤柱按 20m 宽留设，对井田内断层附近采煤的可靠性和安全性进行评价，合理留设安全煤岩柱，减小对地下水资源的破坏。

（2）保护性开采技术

为尽力保护地下水资源，根据开发方案对井筒、开拓大巷等留设各种保护煤柱，并控制开采工作面、开采厚度，可减少顶板覆岩的破坏程度，相应减少伴生裂缝数量和导水裂隙带高度，减少出水量。对区内因开采而伴生的地裂缝应该及时回填，防止地表水灌入地下对地下水造成污染。

（3）含水层监测

通过布设含水层监测点，加强对矿区内地表水和地下水的动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量、水质进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动的影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理，具体监测工程详见矿山地质环境监测部分。

（4）及时封堵废弃钻孔

对于封闭不良和未封闭钻孔，根据不同情况，与采掘工作面相遇前，采取重启封孔，留设防水煤柱等措施处理。

（5）“三废”排放管理

加强对“三废”排放的管理，尤其是对生产废水、生活污水处理与处置的管理，充分提高其处理、回收和利用率，确保废水处理后达标排放，避免对地下水污染。

（6）对威胁井下生产的地下水，建议严格执行《煤矿防治水细则》的要求，采取“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

（7）管理措施

1）加强负责人员素质和管理水平，严格定期检查各种设备制度，积极培养工作人员责任意识，提高工作人员技术水平。

2）加强水资源保护意识，杜绝将废污水直接排放到地表或支沟水系中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水或河流水质。

3）一旦发生事故，立即启动应急预案，把对地下水的影响降低到最小。

3、地形地貌景观保护措施

矿区内无历史遗迹和文物保护，基本为荒山草地，地形地貌景观保护措施应尽量减少对原有稳固地形的破坏和对地表原生植被的破坏，按照本矿设计资料及开发方案，开采时留设了井田、断层、工业场地等保护煤柱。根据前面对地形地貌景观破坏预测，主要表现在井工开采引起的地表塌陷和各地面场地对地形地貌的破坏，其对地质环境影响严重。后期矿井在生产过程中采取的主要预防保护措施为：

（1）对矿山开采形成的地面塌陷，根据沉稳情况及时裂缝夯填，恢复植被等。

（2）对固体废弃物及时合理利用处理，减缓矿区容貌的影响。

（3）矿山工业场地、办公生活区及矿山道路合理规划、布置绿化带，美化环境。

（4）加强矿山采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测。

（5）尽量避免开挖地段，减少对原表土层的破坏。

4、水土环境污染预防措施

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，矿山生产生活用水收集处理达标后用于绿化灌溉及路面洒水降尘；矿山生产、生活用水、及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。主要预防防治措施为：

（1）严格按照废水处理制度及程序对矿山生产生活废水进行处理，达标后再利用。

（2）制定严格的矿山环境保护制度，严禁过界开挖，严禁机械随地碾压。

（3）通过播撒草种等措施恢复周边地貌景观；工业场地及矿山道路等合理规划、完善绿化带，美化环境。

（4）提高矸石综合利用率，用于回填塌陷区伴生裂缝，修筑路基等，企业自消后根据金河煤矿与宝蓝星保温材料生产有限公司、窑街煤电集团水泥厂、空心砖制造厂等企业签订煤矸石销售协议外售减少矸石存储量。

5、土地损毁预防控制措施

金河煤矿为生产矿井，影响范围内主要为其他草地，预测未来土地资源破坏主要为采空区造成的地面塌陷损毁。针对地面塌陷提出的预防措施是，采取及时回填伴生裂缝并恢复其土地功能，减少对对土地的破坏，尽可能的恢复土地原有功能。

6、环境管理及监测措施

为保护环境，矿山设有专职环境监测管护人员，以加强对污染物、地质灾害、土地损毁情况的监测和治理工作，确保环境保护、恢复治理、土地复垦措施到位，质量达标。

（三）主要工程量

1、本项目预测塌陷区范围内有沉陷的可能，因此在矿山地质环境保护与土地复垦预防环节设计围栏及警示牌工程。

2、对取土场（X1）设置围栏及警示牌以预防非工作人员误入。

3、对不稳定斜坡（X2、X3、X4、X5）和滑坡（H3）设置围栏及警示牌以预防人员误入。

4、对 N1、N2、N3 泥石流设置警示牌。

根据上述工程设计，矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量如表 5.1-1。

表 5.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量估算表

工程名称	工程位置	单位	规格	近期	中期	治理、管护期
围栏	采空塌陷区	m	钢丝网，高1.5m	6200	5530	
	取土场（X1）	m	钢丝网，高1.5m	200		
	X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡	m	钢丝网，高1.5m	830		
	H3 滑坡	m	钢丝网，高1.5m	120		
警示牌	采空塌陷区	块	定制（含立柱）	21	18	
	取土场（X1）	块	定制（含立柱）	1		
	X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡	块	定制（含立柱）	6		
	H3 滑坡	块	定制（含立柱）	2		
	N1、N2、N3 泥石流	块	定制（含立柱）	6		

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

在矿山开采时，会导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生变化，继而引发或加剧矿区地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，尽量减少损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产、边保护、边治理；待矿业开采活动结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少和避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山环境质量。

2、任务

根据矿山地质环境影响评估的结果，针对矿山可能引发、加剧的地质灾害，采取必要的技术措施进行综合治理，减弱或者消除地质灾害带来的影响，现就本矿山地质灾害治理提出以下任务：

（1）对采空塌陷实施分段、分区综合整治工程，开采后采空区伴生的裂缝根据沉稳情况及时回填、复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免

沙漠化。

（2）对 5 处不稳定斜坡、1 处滑坡及 3 处泥石流进行治理工程。

（3）对采空塌陷区内两种路面结构形式的道路及时维修，确保道路畅通。

（二）工程设计

本矿井为生产矿井，根据现状分析，目前地质灾害主要为采空塌陷、不稳定斜坡、滑坡、泥石流。

对塌陷土地设计按照有关规定的要求，结合本矿山的地表塌陷和裂缝情况，统一规划、分期实施，对裂缝进行填充，进行抵制灾害治理，以恢复各地类土地功能，提高土地质量和植被覆盖率，从而将损毁土地修复到“可利用的状态”。塌陷治理工程需在地面塌陷达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，避免发生人员、牲畜伤害，确保人员、财产安全。

对威胁人员安全的不稳定斜坡、地面塌陷进行采取预防、治理工程，并进一步加强建设绿色矿山建设等。

根据金河煤矿的开采进度安排，设计将本矿区地质灾害治理工程分三期进行：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。

1、近期 5 年

本矿井为生产矿井，现状条件下存在的地质灾害为现有采空区引发的地面塌陷、自然条件不稳定斜坡及排矸场排矸引发的不稳定斜坡、滑坡、泥石流。治理主要内容是建设绿色矿山、对现状已稳定地面塌陷的治理、不稳定斜坡治理、滑坡治理、泥石流治理及建立地质环境监测机制。

（2）中期 26.6 年

这一阶段矿井生产持续进行，故本阶段主要工作内容为伴生裂缝的治理，矿方需要组织人员定期对塌陷发育情况定期巡视，遇到地质环境问题及时汇报、处理，并设立警示牌、围栏，并及时记录巡视结果；同时本着“边损坏、边治理”的原则，对矿山地质灾害进行动态治理、复垦和管护。待第一阶段形成的塌陷稳定后，对产生破坏的区域进行修复和治理。

（3）管护期 3 年

这一阶段矿井生产活动结束，对塌陷基本稳定区域，伴生裂缝发育也趋于稳定，故本阶段主要工作内容为伴生裂缝的治理，动态监测和巡视也将持续。

（三）技术措施

本矿井主要地质灾害主要为采空塌陷、不稳定斜坡、滑坡、泥石流。区内无常住居民，预测塌陷范围内，人类工程活动较少，故地面塌陷不做整体治理，只对伴生裂缝进行治理。

1、采空塌陷治理

塌陷治理工程需在达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，确保人员、财产安全。本矿开采时间早，伴随出现的地裂缝、塌陷坑均未得到有效治理，企业需结合井上下对照、开采顺序、沉稳时间等进行有序治理。

受现状塌陷影响的山根村三队村民于 2009 年度补偿以后已整村搬迁，现现状塌陷范围处于无人居住区，预测塌陷范围内，人类工程活动较少。故对现状地面塌陷及预测塌陷不做整体治理，只对伴生裂缝进行治理。

（1）不同时段塌陷治理措施

1）塌陷初期治理措施

采煤初期的塌陷类型为不稳定塌陷，为了减小损失，采取简易人工填补裂缝措施，避免大型机械作业扰动地表；对于影响区塌陷坑采取充填工程措施，待塌陷稳定后，采用机械回填复垦工艺。

2）塌陷稳定后治理措施

考虑到矿井所在区域气候条件及植被覆盖情况，而植被对维护该区域生态环境稳定起着极其重要的作用，塌陷稳定后按照具体的措施进行恢复治理。

（2）采空塌陷治理措施

①塌陷坑

塌陷深度小于 1m 的陷坑，从周边坡体取土，就地平整治理；塌陷深度大于 1m 的强烈塌陷地段地表出现的陷坑的专项治理工作，首先清理出陷坑的土壤供作充填后的覆土之用，再用矸石填埋，矸石破碎后充填至临近地面 0.3cm

时，再采用挖除上覆土回填。陷坑回填时分层压实，夯实系数为 0.86。塌陷坑治理措施见图 5.2-1。

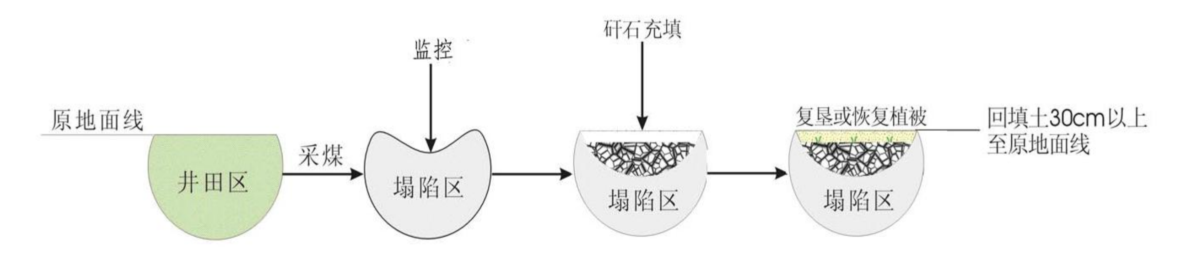


图 5.2-1　塌陷坑治理措施图

②裂缝

裂缝治理工程需要针对裂缝的实际大小、分布密度、分布位置、分布地面原始地貌等，提出针对性的设计工程。

地表裂缝一般按照裂缝宽度、间距、裂缝贯穿深度等将地表裂缝破坏程度划分为轻度、中度、重度等三个等级，具体见表 5.2-1。

表 5.2-1　裂缝类型划分依据

特征	地表塌陷影响程度	治理措施
裂缝宽度小于150mm，间距大于50m，裂缝贯通浅	轻度	自然恢复为主辅以人工治理
裂缝宽度150mm~450mm之间，间距大于30~50m，裂缝贯通浅	中度	人工治理为主
裂缝宽度大于450mm，间距小于30m，裂缝贯通深	重度	人工治理为主

为防止区域水土流失，方案提出以地面塌陷、地裂缝局部整理恢复土地功能，将宽度小于 150mm 的裂缝定为为轻微裂缝；宽度大于 150mm 的裂缝按裂缝类型划分依据划分。裂缝根据不同地类可直接用开挖回填法用土或矸石回填，充填裂缝的具体流程如下图所示：首先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为两侧各 0.5m，深 0.3m，就近堆放在裂缝两侧，再用小推车向裂缝中倒入矸石，当充填高度距地表 1.0m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 0.3m 左右捣实一次，夯实系数为 0.86，直到平齐于原地表为止。裂缝充填示意图，见图 5.2-2。

根据不同强度的裂缝情况，其充填土方的工程量也不尽相同。设塌陷裂缝宽为 d（m），则地表塌陷裂缝的可见深度 W（m）可按下面的经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{d}$$

设裂缝的间距为D(m)，裂缝系数为n，则每平方公顷的裂缝长度U(m)可按以下经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{D} \times n$$

设每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为V（m^3/hm^2），则V可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{d \times W \times U}{2}$$

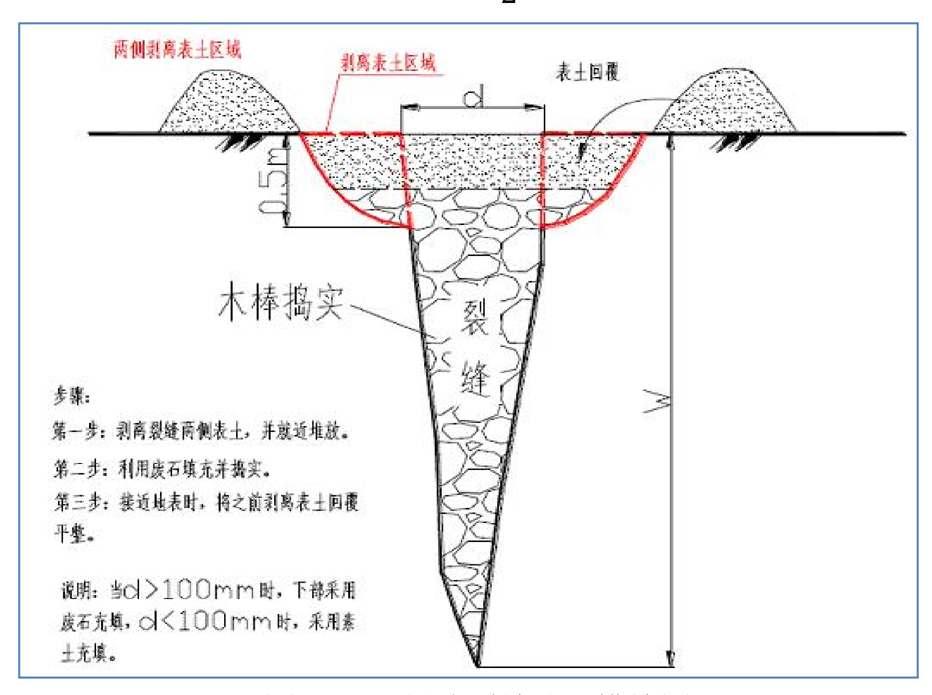


图 5.2-2 塌陷裂缝治理措施图

依据甘肃同类矿井采空塌陷经验总结，该矿井煤炭资源埋深较深、开采厚度厚，上覆岩层坚固性、稳定性总体较差；由于井下开采时会留有各种保护煤柱，相应减小了采空塌陷的范围和下沉，但本矿开采影响范围和计算塌陷下沉较大，并结合地面塌陷等值线计算，推断该矿井煤炭资源开采后，地表裂缝破坏程度以重度为主。

其技术参数见下表5.2-2所示。

表 5.2-2 裂缝充填工程计算表

时段	破坏程度	裂缝宽度 d（m）	裂缝深度 W(m)	裂缝间距 D(m)	裂缝系数 n	裂缝长度 U (m/hm²)	充填裂缝每公顷土石方量（m³/hm²）	塌陷面积（hm²）	充填裂缝矸石量(m³)
近期5年	重度	0.5	7.07	30	0.3	100	176.75	162.75	28766

剩余生产期	重度	0.5	7.07	30	0.3	100	176.75	275.94	48772
治理管护期	重度	0.5	7.07	30	0.3	100	176.75	331.31	58559

经计算，近期五年现状塌陷范围内其他草地充填裂缝土方量为28766m³，裂缝损毁土地面积8138m²。剩余生产期近五年开采形成塌陷范围内其他草地充填裂缝土方量为48772m³，裂缝损毁土地面积13797m²。治理管护期全井田塌陷范围内其他草地充填裂缝土方量为58559m³，裂缝损毁土地面积16566m²。

2、不稳定斜坡治理

（1）X1不稳定斜坡治理

目前形成的不稳定斜坡X1为取土场的开挖边坡，为人工开挖取土形成，第三章评估发生滑坡的可能性大，但由于该取土场矿井一直在使用，暂不进行设计永久治理工程，矿井在取土场使用期间，取土时要有序分台削坡取土，并严格控制边坡坡度，确保其稳定性，方案在斜坡坡脚处设置警示牌及围栏等预防工程，警示非工作人员误入靠近。通过严格的取土控制管理，后期矿井闭坑时，也不会造成不稳定斜坡而增加不必要的专项治理费用，因此，本方案对取土场暂设置预防控制措施。

（2）X2不稳定斜坡治理

X2不稳定斜坡位于矸石堆南侧，坡体有1条上山道路，道路可见裂缝，沿斜坡走向布设有1道截排水沟，现状良好，未见明显破坏迹象。根据现场实地调查，X2不稳定斜坡较完整，坡度整体较缓，未见大范围变形迹象，斜坡局部发育黄土陷穴和小裂缝。本方案分别对斜坡道路裂缝和黄土湿陷进行以下防治措施：

①斜坡道路裂缝治理措施

对现有道路裂缝进行夯填处理，经计算，充填现有道路裂缝土方量为15m³。

②黄土湿陷防治措施

a、地面防水措施与排水措施

做好地面和周边截排水，加强和完善排水系统，尽可能减少水体下渗；对供排水管网、地沟应按现行湿陷性黄土有关规范要求严格执行，尽可能提高设防标准，避免造成雨水、生活废水的大量入渗。

b、黄土湿陷形成的陷穴或潜蚀洞穴夯填工程

对评估区现状发育的黄土陷穴、黄土裂缝进行夯填或整治处理。黄土陷穴或潜蚀洞穴是地表水入渗的主要通道，一旦发现不稳定斜坡区发育有黄土陷穴或潜蚀洞穴，要分层回填夯实，以防地表水沿其进入坡体深部而降低斜坡的稳定性。

c、逐查黄土湿陷原因，加强防范

对引起黄土湿陷的原因进行逐查，输水管道漏水引起的黄土湿陷，必须加强管理和防范，发现漏水及时维修或更换管道。土质道路黄土裂缝，在土质道路布设排水沟，确保降水能及时、快速地排出，避免长时间浸润道路，水体下渗引发黄土湿陷。

（3）X3 不稳定斜坡治理

X3 不稳定斜坡位于矸石堆东侧，斜坡整体较完整，坡度相对较陡，上部黄土结构松散，下部岩层风化强烈，上游冲沟和沟道布设有截排水沟。结合现场实地勘察，该不稳定斜坡与周围地貌基本保持一致，不宜再开挖治理而破坏地表植被，因此，本方案对该不稳定斜坡采取监测、预防等工程，详见本章第七节矿山地质环境监测。

（4）X4 不稳定斜坡治理

X4 不稳定斜坡位于矸石堆西侧，由甘肃工程地质研究院 2023 年 5 月编制的《窑街煤电集团有限公司金河煤矿 1-4 风井进场道路地质灾害危险性评估报告》可知，1-4 风井进场道路将 X4 不稳定斜坡分为两部分，道路上部区域已经进行了分台阶削坡治理，且在道路后缘设置有防护网。依据《窑街煤电集团有限公司金河煤矿 1-4 风井进场道路地质灾害危险性评估报告》，本次设计对 X4 不稳定斜坡设置防护措施，同时对不稳定斜坡的变形进行监测预警。

（5）X5 不稳定斜坡治理

X5 不稳定斜坡为煤矸石堆积形成的人工边坡。已布置有截排水沟和挡渣墙，其中：南侧山坡布设截排水沟（照片 5.2-1），连接至矸石堆东侧自然沟道，矸石堆东侧沟道及山坡冲沟中也布设有截排水沟。于矸石堆下游 150m 处沟道布设有挡渣墙（照片 5.2-2），为重力式挡渣墙。该挡渣墙墙身宽 30m，墙顶宽 0.80m，基础埋深 1.0m，有效墙高 3.0m，不仅可以满足挡矸需求，还起到了

稳坡固沟、阻止外来人员进入排矸区的作用。

矸石周转场按前期设计要求，生产阶段在堆填过程中严格控制，采用边堆积、边覆土压实的施工工艺，确保分层压实。

	
照片 5.2-1 南侧山坡截排水沟	照片 5.2-2 挡渣墙

3、滑坡综合治理

由第三章地质灾害现状可知，评估区内需要治理的滑坡为 H3 滑坡。

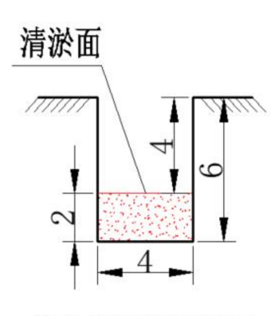
H3 滑坡为小型滑坡，现基本处于稳定阶段。结合现场实地勘察，该滑坡与后缘山体为一整体，地形地貌基本保持一致。不宜再开挖治理扰动后缘山体，且破坏地表植被，因此，本方案对该滑坡采取监测、预防等工程，详见本章第七节矿山地质环境监测。

4、泥石流综合治理

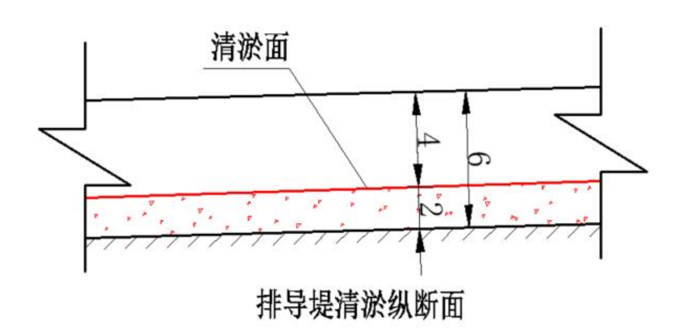
根据第三章现状评估，区内发育有 3 条泥石流沟，其中 N1、N2 泥石流威胁到金河煤矿工业广场和办公区及配套设施和和相关设备，对本矿井工业广场的安全生产会产生影响。N3 泥石流对哈拉沟场地工作人员和设备产生威胁。根据红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告，区政府已将 N3 泥石流灾害纳入该防治规划中。

金河煤矿已在 N1、N2 泥石流沟口均修建了浆砌块石排导堤，排导堤参数均为：长 180m，宽 4m，高 6m，可容纳泥石流体积 4320m^3。由第三章计算可知 N1、N2 泥石流一次最大冲出量均为 0.18×10^{4}m^3，故两条泥石流沟口修筑的排导堤均可以满足泥石流过导，对泥石流危害起到了较好的防治作用。在本次现场走访调查中，各主要地段、沟口未见地质灾害警示牌或预防知识宣传等，本方案设置监测点进行实时监测和矿山地质环境巡查、警示牌等预防工程。矿方应对开采范围内各沟谷因塌陷形成的地裂缝和松散物及时采取清理或人工

回填，排导堤淤积到一定厚度（淤积厚度不应超过 2m）时应及时进行清淤工程，每次清淤约 2880m³，清理的淤泥用于评估区内裂缝填充和覆土绿化。以免造成沟道流通区堵塞而加剧泥石流灾害。



排导堤清淤横断面



排导堤清淤纵断面

根据红古区十四五地质灾害防治与林业发展规划报告，区政府已将 N3 泥石流灾害纳入该防治规划中。在本次现场走访调查中，发现 N3 泥石流沟口坡道边堆积有大量人工弃渣，增加了泥石流沟道内固体松散物质补给来源，且在各主要地段、沟口未见地质灾害警示牌或预防知识宣传等。本方案对人工弃渣进行清理，清理厚度 0.5m 左右，清理人工弃渣 2045m³，清理的人工弃渣运往金河煤矿 1-4 排矸场堆存，运距约 4km。同时设置监测点进行实时监测和矿山地质环境巡查、警示牌等，并与当地地质灾害防治规划报告的内容相结合实施。矿方应对开采范围内各沟谷因塌陷形成的地裂缝和松散物及时采取清理或人工回填，以免造成沟道流通区堵塞而加剧泥石流灾害。

5、建立地质环境监测机制

设置专门的监测机构，配备管理人员和监测人员。

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、泥石流监测、含水层监测、地形地貌景观监测等部分，具体内容详见本章第七节监测设计内容。

（四）主要工程量

矿山地质灾害治理工程量汇总见表 5.2-3。

表 5.2-3 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	主项工程	分项工程	单位	近期5年	剩余生产期	治理管护期	备注
1	采空塌陷区	裂缝填充	m^3	28766	48772	58559	运距 1.0km
2	X2 不稳定斜坡	裂缝填充	m^3	15			运距 1.0km
3	N3 泥石流	清理渣石	m^3	2045			
		外排渣石	m^3	2045			运距 4.0km

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

将损毁的土地进行复垦，因地适宜的恢复土地生产力水平。复垦项目完成以后，项目区土地应达到以下几方面的要求：

（1）复垦后的土地能与自然条件作用形成的地形保持一致，其地貌要与周围未被破坏的土地相协调；

（2）复垦后的土地表层要具有可供耕地和植物生长的土壤环境；

（3）新建立的生态系统基本稳定，复垦地具有一定的自适应和抵抗污染及破坏的能力；

（4）通过对项目区实施复垦工程，实现土地复垦面积 508.33hm^2，土地复垦率为 100%，金河煤矿损毁土地复垦的重点是耕地。受采矿影响的耕地为旱作耕地，将受损土地主要恢复成旱作耕地；受影响的农村宅基地，分两种情况，早期搬迁的山根村三队，现已成无人居住区，对期进行土地复垦工程，复垦为其他草地；二是受后期开采影响的村庄于本着“占一补一”的原则，对搬迁后的村庄地全部复垦为耕地；对林草、草地一般保持原地貌，适当予以补植；采矿用地拆除地面建筑后复垦为草地；其他地类维持原地类。

（二）设计原则

1、以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

矿区所处地带为生态环境脆弱区，因此对于该区损毁区域要因地制宜采取合适的生物工程防护措施。

2、近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效

果的快速显现，尽可能减少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合矿区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地的最终利用方向，根据矿区实际情况，因地制宜，合理规划，实现矿区的长远利益。

3、遵循生态补偿的原则

矿区生态资源会因为项目开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市场价值外，还具有生态和社会效益，因而最终目的为了实现生态资源损失的补偿。

4、遵循生态恢复的原则

采矿工程影响最大的区域是占地区，土地利用现状的改变影响了原有自然体系的功能，因此应进行合理的设计，尽量使其恢复原有生态功能或使这种功能的损失降到最低。

5、项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态保护措施就在于尽力减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为社会经济的进步服务。

（三）工程设计

金河煤矿为生产矿井，矿井服务期限 26.6 年，方案服务年限为 34.6 年，本项目土地复垦总体工程，依据矿山开采方式、开采顺序、开采进度，以及本方案确定的服务期，总体上划分为三个阶段，详述如下：

土地复垦工程分为3个阶段，即：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。

土地复垦工程需在地面塌陷达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，避免发生人员、牲畜伤害，确保人员、财产安全。工业场地的压占也在矿井服务期满后进行。

根据《矿产资源开发利用方案》，金河煤矿共分为九个采区：一至五采区，在2008年已经开采完毕，结合矿井现有观测资料，目前一至五采区已经沉陷稳

定。六至九采区含可采煤层一层，为煤二层，现正在开采六、七两个采区，两个采区一个生产，一个准备，交替进行。地表沉陷对目前开采的六七采区作为首采区进行预测，同时对范围扩大后的全井田进行预测。

依据矿方提供资料及本方案塌陷预测结果，现状塌陷与预测塌陷有重复部分，预测全井田塌陷包含了预测近期塌陷，各阶段塌陷区有相互重叠部分，塌陷稳沉期为5年，各阶段塌陷稳沉后，本着“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，随即开展治理工程，避免在开采过程中因塌陷引发安全事故，各阶段塌陷区达到稳沉后进行治理是必要的。

现状塌陷区已达到稳沉，因此在阶段治理工程中安排在近期开展工程，近期五年塌陷区为六、七采区前期开采影响范围，预测全井田塌陷区包含了预测近期塌陷区，因此在全井田开采结束后对预测全井田塌陷区域进行治理，现状塌陷区和全井田塌陷区的有重复损毁区域，因矿井距离开采结束还有26.6年，时间跨度较长，现状塌陷已达到稳沉状态，近期开展治理工程是合理的，全井田开采结束对重叠区域进行二次复垦。各阶段塌陷治理范围见下图。

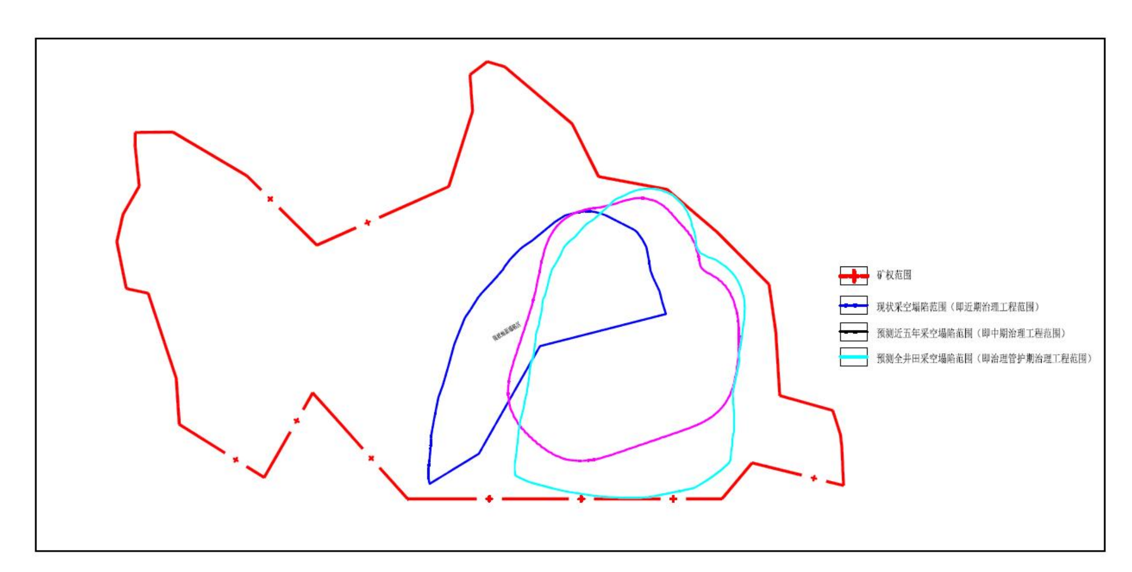


图 5.3-1　塌陷区治理分期示意图

1、近期：方案适用期 5 年

本阶段土地复垦工程工作内容主要有以下三个部分：

（1）建立土地复垦监测体系，对采矿活动影响范围内的土地质量、植被情况、污染防治效果进行监测（详见本章第八部分），矿山将持续开采，矿区内林地、草地广布，对矿井开采会造成的塌陷随时进行巡查，开展预防工作（详见第五章第七部分）。

（2）现状塌陷区土地复垦工程

由于矿井现有大面积的现状采空塌陷区，对现状采空塌陷区充填裂缝等工程后，对其进行复垦。

1）耕地复垦

①耕地平整

通过对耕地进行土地平整不仅消除因开采塌陷产生的附加坡度，且借此机会对项目区的耕地进行改善，提高生产力。矿井开采后，地形坡度将有一定改变，影响相对较小，一般只需进行土地平整工程就能恢复原有地力。根据本矿区沉陷后土地坡度的特点，平整土地的每公顷土方量（P，m^3/hm^2）可按下列经验公式计算：

$$P = 5000tg\alpha$$

式中α为地表沉陷附加倾角，根据本项目特点，本方案取 4°，平整土地每公顷挖（填）土方量 349.5m^3，土地平整的土方量可按下列公式计算：

$$Mp = P \times F$$

现状塌陷影响的旱地面积约为 20.59hm^2，主要采取翻耕和培肥措施，翻耕深度为 0.30m，翻耕面积 20.59hm^2，翻耕工程土方量 7194m^3。

②培肥

复垦初期由于人工平整扰动，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，除土壤的不良理化特性。按 200kg/hm^2 标准施肥，提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。培肥面积 20.59hm^2，培肥量 4118 公斤。

2）林地复垦工程

复垦责任范围内的沉（塌）陷区轻度损毁的林地主要是在开采过程中受到拉伸变形，使个别树种歪斜或倾倒。因此，轻度沉陷区的复垦工程主要是：及时扶正树体；中、重度损毁的林地位于塌陷区域边缘，此处地表产生附加坡度、出现裂缝，对林地的影响主要表现为：在地表出现陡坡处和裂缝处的林木将产生歪斜或倾倒，对该沉陷区域的林地 采取的复垦方案是：及时扶正树体，局部填充裂缝后进行土地平整，补植树种。考虑生态效果，在林间撒

播草籽，撒播草籽的面积与林地生态恢复的面积一致，撒播草籽的方式与草地的生态恢复方式一致。

①工程措施设计

裂缝充填方法及工艺见第五章第二部，地裂缝充填设计进行，这里不再赘述。

②生物措施设计

树种选择：拟复垦为林地的区域以栽植刺槐、油松、侧柏、旱柳为主。

造林模式设计 ：根据当地地理位置及气候、立地条件等特征，主要考虑种植适应能力强、有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行补植。结合本项目煤矿开采的特点，由于地下开采工作面的上覆地面会产生地面沉（塌）陷及地裂缝，考虑对复垦责任区内受损的林地进行一定程度的补植修复，重度、中度损毁区补植面积为损毁面积的 30%。

本方案乔木林地复垦时树木推荐选用侧柏、刺槐、油松、旱柳等树种。侧柏选择株高 150-200cm、冠幅不小于 80cm、土球直径 40cm 的一级苗；油松选择株高 150-200cm、冠幅不小于 80cm、土球直径 40cm 的一级苗；刺槐选择米径φ4-5cm、高度（乔木分支点）H＞200cm 的的一级苗；旱柳选择米径φ4-5cm、高度（乔木分支点）H＞250cm 的的一级苗。

种植树种技术指标见表 5.3-1，栽种技术措施见表 5.3-2。

表 5.3-1 林地种植树种技术指标表

树种	株行距（m^2）	栽植密度（株/hm^2）	苗龄及等级	栽植方式
侧柏、刺槐	2×4	1250	3 年生一级苗	植苗
旱柳、油松	2×4	1250	3 年生一级苗	植苗
短花针茅、冰草，长茅草	2-3cm	100kg	颗粒饱满	撒播

表 5.3-2 林地栽植技术措施表

项 目	时 间	方式	规格与要求
整 地	春季秋季	穴 栽	80cm×80cm×80cm
栽 植	春 季	植 苗	三埋两踩一提苗，浇定植水，定干
抚 育	全 年	松土，除草，补植，修枝，除孽，防病虫害及人畜破坏	

③ 栽植方法

整地：植苗造林穴状整地，穴状整地规格：植树坑长 0.8m、宽 0.8m、深

0.8m。种植按 2.0m×4.0m 间距混交种植。

栽植方法：栽时要求穴大根舒、深埋、实扎，使土壤与根系紧密接触。补种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。

造林技术措施：苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正茵木，填平陷穴。植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。种植时树坑要挖大，直径应比苗木的根幅大 1/3，挖深要超过根系长度的 1/3，并应清除掉坑内的煤渣、石灰等杂物，以利树木生根生长。株行距必须笔直对称，植株不能歪斜。幼木抚育管理：包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等。幼树应连续抚育，每年进行 1～2 次。幼林应严格封禁，并作好病虫害的防治工作。

③培肥改土

为了增加土壤养分，采取土壤改良措施，选用农家堆肥、尿素、氮磷钾复合肥混施，按照 200kg/hm^2 施用肥料。

④撒播草籽

为增强矿山土壤保持水土的能力，增加生物多样性，改善生态环境，本方案设计在林地间撒播草籽，播撒量为 100kg/ hm^2。

在种植时主要依靠大气降水，对草地复垦时进行拉水补充灌溉。本方案设计在草地复垦时按照 360m^3/hm^2 进行灌溉补水。

3）草地复垦工程设计

复垦责任范围内的沉（塌）陷区轻度损毁的草地主要是在开采过程中受到拉伸变形，破坏原有草地整体连续性。因此，该区域的复垦方案是：轻度损毁以自然恢复为主；中、重度损毁的草地位于塌陷区域边缘，此处地表产生附加坡度、地表产生裂缝，该区域的复垦方案是：充填裂缝、土地局部平整、补撒草种。草地复垦工程设计主要包括工程复垦设计和生物复垦设计。

①工程措施设计

裂缝充填方法及工艺见第五章第二部，地裂缝充填设计进行，这里不再赘述。

②培肥改土

工程设计同近期一样，为了增加土壤养分，采取土壤改良措施，选用农家堆肥、尿素、氮磷钾复合肥混施，按照 200kg/hm^2 施用肥料。

③植被重建工程

为了提高矿区整体的植被盖度，并对因塌陷沉降引起的植被死亡，盖度降低等问题，按照破坏面积的 30%进行补播，每公顷补播量 100kg。补播一般宜在雨季来临后到入秋前，其时间大体以日均温 10℃左右为宜，补播方法可采用人力、机具或畜力。

在种植时主要依靠大气降水，对草地复垦时进行拉水补充灌溉。本方案设计在草地复垦时按照 360m^3/hm^3 进行灌溉补水。

4）农村宅基地、采矿用地复垦设计

农村宅基地复垦为旱地，采矿用地复垦为其他草地。这些用地都在采矿影响范围内，先进行搬迁，对搬迁原址进行有组织的拆除工作，对原址积极开展恢复重建工程，搬迁土地复垦结合井田内其它土地复垦统一进行，其工程量不列入复垦方案。需要对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，这部分工作与搬迁同步进行，其发生费用不计入本方案，本方案进行土地整治，复垦为旱地和其他草地。拆除地面建筑物后进行深翻土地（深翻厚度为 0.30m）、土地平整、土地培肥，生物措施进行复垦。

5）公路用地、农村道路复垦工程设计

受塌陷影响的这类用地，都在使用中，设计对此用地类型保持原用地性质，因此主要措施为监测，发现问题及时维修，其维修工程计入地质灾害治理。

（3）搬迁后的山根村三队土地复垦工程

受现状塌陷影响的山根村三队村民于 2009 年度补偿以后已整村搬迁，现处于无人居住区，但搬迁后的土地未进行复垦，纳入本次复垦范围内，预测塌陷范围内，人类工程活动较少。故对现状地面塌陷及预测塌陷不做整体治理，对伴生裂缝进行填充治理，对其压占土地复垦为其他草地。复垦工程为土地深

翻（深翻厚度为 0.30m）、土地平整、土地培肥，生物措施进行复垦。

2、中期：

这一阶段矿井按开采计划有序开采，土地复垦工作本着随时出现，随时治理的原则进行安排，重点是：①对风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场进行复垦工程②监测，对采矿活动影响范围内的土地质量、植被情况，污染防治效果、复垦效果进行监测。

（1）风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场土地复垦工程设计

1）土壤重构工程

清理工程：风井场地需复垦面积约 3.27hm²，1-4 排矸场地需复垦面积约 10.40hm²，矿井闭坑后，对场地内的建（构）筑物、硬化地面进行一次性拆除，硬化场地拆除厚度 0.3cm。折除的建筑垃圾破碎后用于矿井闭坑时的井筒封堵充填，矿井工业场地不进行拆除，但需对场地内的新平硐、主平硐两个井筒封堵充填，回填后多余建筑垃圾，由矿方组织车辆拉运至红古区建筑垃圾填埋场填埋处理，运距 12～20km。

风井场地、1-4 排矸场内建构筑为砖混结构，墙体宽度平均为 0.4m，建构筑的地基部分高度平均为 2.0m，硬化地面层厚度平均为 30cm，拆除工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 各场地建（构）筑拆除明细

序号	结构类型	工程名称	建筑面积（m^2）	建筑体积（m^3）	拆除建筑垃圾(m^3)	备注
一	风井场地建筑物与构筑物					
1	砖混	配电、值班室等	1670	3504.90	876.22	
2	素砼结构	硬化场地、场内道路等	10150	3045	3045	
	小计		11820	6550	3921	
二	1-4 排矸场地地面建筑物与构筑物					
1	砖混	配电、值班室等	374	1122	1122	
2	素砼结构	硬化场地、场内道路等	12953	3885	3885	
	小计		13327	5007	5007	
	总计		25147	11557	8928	

2）封堵井筒工程

矿井闭坑后需对新平硐、主平硐、1-4 排矸井、1-4 风井和哈拉沟风井进行

充填并封堵。平硐在井口以下斜长 20m 处砌筑一座钢筋混凝土墙，斜井在分别在井口以下斜长 20m 及 10m 处砌筑两座钢筋混凝土墙，再用泥土填至井口，并加砌钢筋混凝土封墙，充填完后沿周边外扩 5m 设高度为 1.5m 的镀锌钢丝网防护栏，各设一个警示牌。封堵后在井口加砌混凝土封墙，土封墙配双层双向钢筋，均为φ18 钢筋，钢筋间距 150mm；采用φ10 箍筋，箍筋间距 300mm，混凝土板厚 0.4m，保护层厚度 40mm，采用 C30 混凝土，平硐及井口封墙钢筋混凝土板厚 0.4m，斜井钢筋混凝土板厚 1m。

新平硐井筒直径为Φ4.8m，井口标高为+1803.10m，井筒长度为 2497m，井筒净断面积为 16.70m^2，采用钢筋混凝土支护。

主平硐井筒直径为Φ4.2m，井口标高为+1880.90m，井筒长度为 1605m，井筒净断面积为 13.20m^2，采用钢筋混凝土支护。

1-4 回风井井筒直径为Φ3m，井口标高为+2120.17m，井筒长度为 270m，井筒净断面积为 8.0m^2，采用钢筋混凝土支护。

哈拉沟风井井筒直径为Φ4.5m，井口标高为+1973.60m，井筒长度为 661m，井筒净断面积为 14.60m^2，采用钢筋混凝土支护。

1-4 排矸井井筒直径为Φ3.2m，井口标高为+2106.70m，井筒长度为 710m，井筒净断面积为 8.8m^2，采用钢筋混凝土支护。

井筒泥土回填量=334+264+160+438+176=1372m^3。

表 5.3-4 井筒封闭工程量表

区域名称	新平硐	主平硐	回风井	1-4 排矸井	合计
泥土回填量	334	264	598	176	1372
混凝土量（m^3）	13.36	10.56	45.20	38.72	107.84
钢筋量（t）	1.52	1.00	2.35	0.67	5.54
围栏长度（m）	35.04	34.40	68.30	33.80	171.54
警示牌(个)	1	1	2	1	5

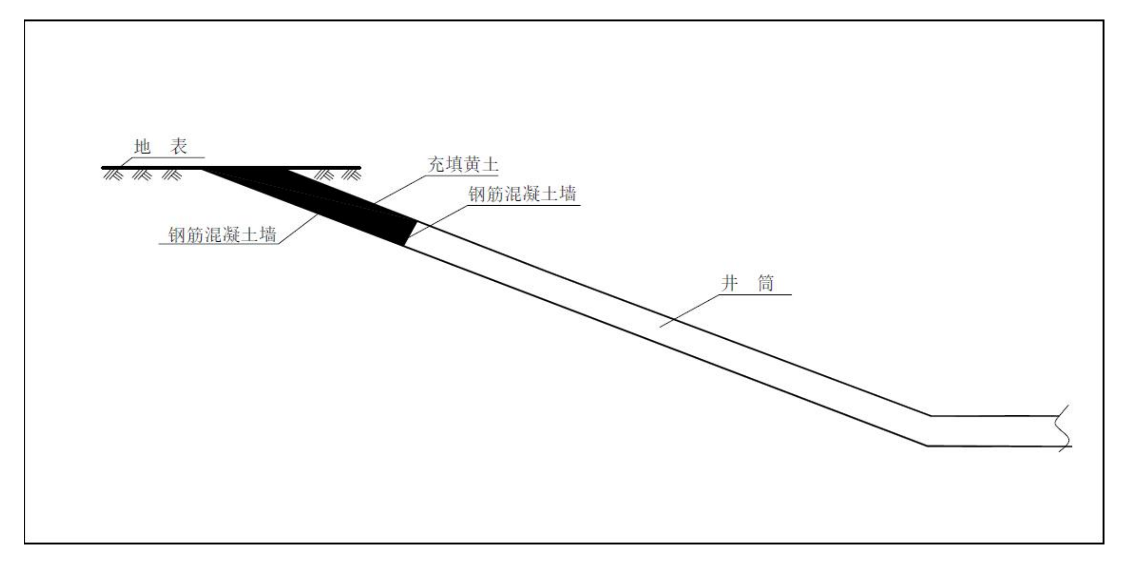


图 5.3-2 斜井井筒封堵示意图

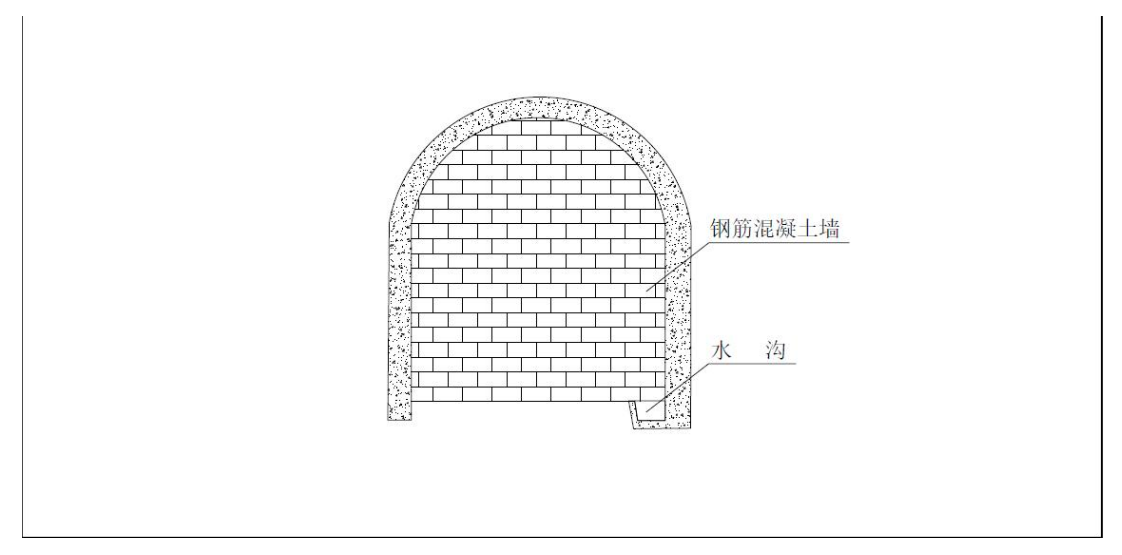


图 5.3- 3 平硐封堵示意图

3）平整及翻耕工程

拆除工程完毕后，对场地进行平整。因各场地自然地势较为平坦，平整时需首先根据地形走势，将平整区域内部划分不等面积的区块，确定区块内平整各点的挖、填高度，然后据此确定平整实施方案，平整采用自行式平地机进行机械整土，保证区块内部平整。平整厚度 0.3m。风井场地平整面积 3.27hm^2，1-4 排矸井场地平整面积 10.40hm^2，灌浆取土场平整面积 60.50hm^2。

表 5.3-5 平整工程量表

区域名称	平整面积	平整厚度	平整土方量（m^3）
风井场地	3.27	0.3	9810
1-4 排矸场地	10.40	0.3	31200
灌浆取土场	60.50	0.3	181500
合计	74.17		222510

4）植被重建工程

风井场地、风1-4排矸场地中其他草地和采矿用地全部复垦为其他草地，面积为13.67hm^2。灌浆取土场全部复垦为其他草地，面积60.50hm^2。植被重建和培肥改土均同近期草地复垦工程一样。需草籽7417kg，需肥料14834kg。

对草地复垦时进行拉水补充灌溉，按照 360m^3/hm^3 进行灌溉补水。

3、治理、管护期：

本阶段包括，恢复治理与复垦工程实施期 1 年，管护期 2 年。土地复垦主要工作是：①拟塌陷损毁土地复垦②监测，对采矿活动影响范围内的土地质量、植被情况，污染防治效果、复垦效果进行监测③管护工程。

本期塌陷区复垦主要针对全井田塌陷范围进行。其工程与近期工程相同。

4、复垦监测工程设计

金河煤矿生产周期长，土地复垦监测工程一是在矿井生产过程中，对未损毁土地监测，二是对塌陷区损毁土地的监测，监测内容为土地质量、污染防治效果、植被长势、地表变形程度，并随时进行土地巡查。方案近期，中期和管护期进行监测的任务和内容基本一样，因此不再分阶段分述，进行统一叙述。

①土地质量监测

为了保证复垦的成功，加强复垦监测措施。土地质量监测为每年 2 次，复垦植被监测监测每年 4 次。由于区域相对较大，监测的工作量较大，金河煤矿应安排专人进行复垦工作的管理，能保证监测工作的顺利进行。

②土壤质量监测

在生产期时，要求对土壤质量监测为每年 2 次，对复垦区内土壤进行取样检测。

③地形地貌宏观监测

用遥感解译的方法对矿山地形地貌进行监测，把握矿山建设、生产损毁土地的宏观情况，对阶段监测详细内容的制定起指导作用。对复垦区和塌陷影响范围的遥感监测每 5 年进行一次。监测贯穿整个复垦方案服务年限，26.6 年，故需进行遥感解译监测 6 次，监测范围为整个复垦区范围。

④复垦效果监测设计

复垦要对土壤质量进行人工、仪器监测，监测时期为复垦管护期内为 2a，监测面积为塌陷区的治理覆土。采用随机抽样法，样本一般为 5%-10%，本方

案取 10%。监测频率为六个月一次。

⑤土地复垦巡查

在矿井开采至矿井闭坑后的过程中，矿山企业应组织人员对采空塌陷预测范围、矿井工业场地和其他场地、供水系统、矿山道路铁路及附近地表水径流量、土地复垦区、复垦植被生长情况等进行定期巡查。每季度开展 1 次，监测一年需要 4 次，监测时段为方案服务期。

5、管护复垦工程设计

管护复垦工程主要在方案远期进行，复垦草地管护的目标就是苗全、苗壮。具体管护主要内容为：

①补种

在各期复垦阶段结束后，在管护期还要重视草种的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，选择适宜的树种、草种，确定利于植物生长的种植密度和种植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。根据林木、草种的成活率，进行补种。

②防治病虫害

复垦后的草地可能发生春尺蠖、柳毒蛾、灰斑古毒蛾、蝗虫梨剑纹夜蛾、红缘天牛与小线角木蠹蛾等虫害，若不加防治，将使牧草大面积死亡，成活率降低，因此病虫害防治是草地管护的重要内容。同样做好林木的病虫兽害防治工作。

（三）技术措施

土地复垦工程技术措施是指工程复垦中，按照自然环境条件和复垦地利用方向要求，本次复垦内容为各场地压占及塌陷区受损土地，对受影响的土地采取清理、平整、裂缝充填等技术措施。分述如下：

1、压占和挖损损毁土地复垦工程技术措施

风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场复垦技术措施：拆除地面建构筑物以及硬化场地；对井筒进行封堵，设置围栏、警示牌；对土地进行疏松、平整，恢复植被与管护。

2、生物和化学措施

（1）生物措施

①复垦区植被恢复措施

根据本项目的气候条件、土壤、地形地貌和植被等条件，确定本项目植物措施中水分和土壤因子为植被生长的主导因子，以地形地貌为次要因素，结合立地条件对复垦区采取植被恢复和绿化等防护措施。因地制宜，选择当地原有树种及适宜当地生长的草籽进行植被恢复。

②植物的筛选与种植

I、植物的筛选

植被对维持生态系统的平衡起着关键性作用，矿山开采将使原地面植物遭到损毁，因此要及时恢复植被。幼林栽植经过 1-3 年的成活期和 5-10 年的幼林郁闭期，才可认为林地进入形成“森林环境”的阶段，即林地初成规模。

为降低复垦种植的技术难度和施工难度，方案根据不同区域采取不同的种植方式，其中对于大面积复垦区域，为防止单一树种造成的病虫害，须采用混交林的种植方式。营造混交林，首先要确定主要树种，然后根据其特点选择伴生树种和灌木树种，混交树种应具有以下特征：

应在生物学特征上与主要树种有一定的差异，能够互补，尤其应具有耐荫性或一定的耐荫性；具有较强的抵抗自然灾害的能力，特别是耐火性和抗虫性，且不应与主要树种有共同的病虫害或是转主寄生关系；有一定的经济和美学价值；有较强的繁殖能力，以利于进行自我恢复等。

为保证植物复垦措施能顺利有效的实行，根据“因地制宜、因害设防”的原则，按照立地条件和立地类型，参考当地植被分布及当地的栽植经验。

对于本矿山而言，通过现场实地调研，选择的乡土树种与草种主要包括：草种选用适合本区气候和土壤环境的短花针茅、冰草，长茅草，并可配撒一些芨芨草、铁杆蒿、朱蒿等其他草籽，以提高植物多样性。树木推荐选用侧柏、刺槐、油松、旱柳等树种。

II、本设计采取的植被恢复技术是：穴植技术、撒播技术。

穴植技术：本复垦方案设计穴植法为挖穴直径 0.8m，深 0.8m 的坑穴。种植前在坑穴内回填土壤，施基肥，肥料满足植物生长的需求，并添加适量保水剂。植物株行距、种植植物的根系舒展，回填土要踏实。种植后浇适量

水，确保植物生长所需的水分。

植树施工工序：植物材料选择→场地平整→种植坑穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。

撒播技术：撒播技术应用于整个复垦区域的草本种植。草籽撒播施工工序为植物材料选择→场地平整→人工撒播草籽（施肥）→浇水。

播种方式：在进行地貌重塑的基础上散播后细齿耙轻轻拉平，形成2—3cm 覆土层，覆土宜浅不宜深，不露种子即可。需种量为 100kg/hm^2。为了促进草籽快速萌芽和提高苗期抗寒性，种子浸泡 12—24h 处理晾干。

播种时间：春夏播种，选择土壤墒情好时播种，最迟不得超过 9 月底。

管理：出苗后雨季可适可追肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，修剪， 以便苗粗苗壮，安全越冬。对缺苗地块进行补播。

（2）化学措施

矿区内覆盖的黄土来源丰富，但是养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此，需要采取一系列措施改良土壤的理化性质。可施用有机肥来增加土壤养分、提高土壤有机质。也可以利用羊、牛等牲畜粪便作为有机肥的主要成分。复垦区域每公倾使用 200kg 的有机肥。

（四）主要工程量

1、塌陷区旱地复垦工程量测算

耕地平整工程的设计工程量见 5.3-6。

表 5.3-6 耕地平整复垦工程量表

时段	措施名称	单位	数量	工程量（m^3）
近期	翻耕	hm^2	20.59	7194
	培肥	kg	200kg/hm^2	4118
治理管护期	翻耕	hm^2	11.03	3854
	培肥	kg	200kg/hm^2	2206

2、塌陷区林地复垦工程量

根据林地复垦工程的设计，塌陷区林地复垦工程主要为补植。林地复垦工程量见表 5.3-7。

表 5.3-7 塌陷区林地复垦工程量表

时段	措施名称	复垦面积(hm^2)	地类	补种面积hm^2	补种株数（株）					补撒草籽(kg)		施肥量(kg)
					侧柏	刺槐	油松	旱柳	林地拉水灌溉(m^3)	短花针茅、冰草，长芒草	草地拉水灌溉(m^3)	
近期	补植树木	0.41	乔木林地	0.13	41	41	41	41	62	13	47	26
治理管护期	补植树木	0.09	乔木林地	0.03	10	10	10	10	15	3	11	6
	合计	0.50		0.16	51	51	51	51	77	16	58	32

3、塌陷区草地复垦工程量

根据草地复垦工程的设计，采取的复垦措施主要是撒播补种草籽和管护，塌陷区草地进行补种。裂缝回填的工作量已计算，此处不再重复计算。工程量见下表 5.3-8。

表 5.3-8 塌陷区其他草地复垦工程量表

时段	复垦面积(hm^2)	系数	补种面积(hm^2)	施肥量(kg)	草籽数量(kg)	拉水灌溉(m^3)
近期	138.33	0.3	41.50	8300	4150	14940
治理管护期	224.83	0.3	67.45	13490	6745	24282
合计	363.16		108.95	21790	10895	39222

4、塌陷区农村宅基地、采矿用地、工业用地工程量

根据农村宅基地、采矿用地、工业用地的设计，这类用地复垦为旱地和其他草地。具体工程量见表 5.3-9、10。

表 5.3-9 塌陷区农村宅基地、采矿用地复垦工程量表

时段	复垦区	复垦面积(hm^2)	地表清理垃圾量（m^3/m^2）	地表垃圾清运量（m^3）	翻耕面积(hm^2)	播撒草籽（kg）	施肥量(kg)	拉水灌溉(m^3)
近期	农村宅基地	2.75	0.10	2750	2.75	/	550	/
	采矿用地	0.03	0.10	30	0.03	3	6	11
	山根村三队	2.57	/	/	2.57	257	514	926
治理管护期	农村宅基地	2.26	0.10	2260	2.26	/	452	/
	采矿用地	0.03	0.10	30	0.03	3	6	11

表 5.3-10 各场地复垦工程量表

时段	复垦区	复垦面积(hm^2)	平整土方量（m^3）	播撒草籽（kg）	施肥量(kg)	拉水灌溉(m^3)
中期	风井场地	3.27	9810	327	654	1178
	1-4 排矸场地	10.40	31200	1040	2080	3744
	灌浆取土场	60.50	181500	6050	12100	21780
	合计	74.17	222510	7417	14834	26702

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

地下含水层修复的目标是尽量减轻地下含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏，防止地下水串层、渗漏，导致地下水疏干或形成漏斗，防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染。

根据矿山活动对地下含水层的影响和破坏分析结果、矿山地面生产生活用水、排水对地下含水层的影响，从主要可采煤层与含水层的关系、对含水层的破坏角度等方面考虑，降低煤炭开采、地面生产生活对含水层的影响统筹考虑水环境承载力，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，进行详细的监测。

开采过程中主要预防措施为：一是加强对含水层的长期监测；二是采取有效的预防措施，最大限度地减缓采矿活动对含水层的影响。

（二）技术措施

1、留设防水煤柱

严格按照“开采规程”要求留设矿井防水煤柱和断层防隔水煤柱，依法开采，严禁越界开采。对突水危险区、构造复杂、含水层富水性强等构造复杂地段可采取留设防水煤柱等措施，减小对地下水资源的破坏。

2、保护性开采技术

为尽力保护地下水资源，根据开发方案对各场地、井下巷道、高压输电线留设各种保护煤柱，并控制开采工作面长度、开采厚度，可减少顶板覆岩的破坏程度，相应减少伴生裂缝数量和导水裂隙带高度，减少出水量。对区内因开采而伴生的地裂缝应该及时回填，防止地表水灌入地下对地下水造成污染。

3、含水层监测

布设含水层监测点，加强对矿区内地表水和地下水的动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量、水质进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动的影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理，具体检测工程详见矿山地质环境监测部分。

4、及时封堵废弃钻孔

对于封闭不良和未封闭钻孔，根据不同情况，与采掘工作面相遇前，采取重启封孔，留设防水煤柱等措施处理。

5、“三废”排放管理

加强对“三废”排放的管理，尤其是对生产废水、生活污水处理与处置的管理，充分提高其治理、回收和利用率，确保废水处理后达标排放，避免对地下水污染。

6、对威胁井下生产的地下水，建议严格执行《煤矿防治水工作条例》的要求，采取超前预报、有疑必探、先探后掘、先治后采，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

（三）工程设计

根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本矿区采矿对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取必要的预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

五、地形地貌景观破坏防治

地形地貌景观破坏主要采取地形整理工程、植被恢复工程对采矿破坏区域进行恢复治理。矿山现阶段破坏的地形地貌主要为工业场地、风井场地、1-4排矸场、灌浆取土场、现状采区空区及进场道路等压占、挖损土地，这些部分工程使用至矿山闭坑时对该部分地形地貌景观治理，在后期主要对工业场地、风井场地、1-4排矸场、灌浆取土场、现状采区空区随着渐进开采进行地形地貌景观的恢复与治理。其地形地貌景观恢复即为为这些场地土地的复垦。因此其地形与植被恢复措施及工程设计详见本章第二、三节，此处不再重复设计与计算。

六、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据前文水土环境污染预测分析结果，本矿井生产期间废水、矸石排放不会对水土环境造成污染，本方案针对煤矿开采可能破坏水土环境的环节，主要任务为：一是加强监测；二是采取预防控制措施，避免发生水土环境污染事故。

（二）工程设计

本方案针对煤矿开采可能破坏地表水和土壤的环节，包括在井下、地面建矿井水处理站设置防渗、防漏、复垦等，来采取预防控制措施。本矿井在之后的生产中，矸石大部分进行综合利用，排矸场也采取拦挡、防渗、截水、复垦等措施来降低对水土环境的影响，在使用过程采取治理措施，在排矸场表面覆以土层，植树种草，另一方面利用渣场经过长期风化，表层所形成的矸石土壤来恢复植被。对地形地貌景观破坏进行因地制宜回填平整和绿化，种植适宜当地生长的植被，恢复生态环境。矿井利用井下水和生活污废水处理站，处理污废水，固废也将统一处理，，矿山开采期间产生的固废均得到妥善处置。

1、提高矿井水利用率，矿井生产用水在经过处理后回用，避免矿井水外排。

2、严格执行矿井排水、生活污水处理标准，污、废经处理后，需全部达标回用或外排。

3、提高矸石利用率，多用于修路、充填采空区、供销制砖或规划电场等，减少矸石的排放。

4、加强对水质和土壤的监测。

（三）技术措施

矸石综合利用、矿井排水及生活污水处理等不计入本方案，纳入企业生产成本，本方案不再计算工程量。

（四）主要工程量

水土环境污染修复工作主要是在矿山地质环境恢复的基础上进行土地复垦并动态监测，具体工程量分别计入矿山地质环境恢复、土地复垦和监测设计部分。

七、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山开采活动可能引发或加剧地面塌陷、滑坡、崩塌及含水层破坏、地形

地貌景观破坏、水土污染等矿山地质环境问题。金河煤矿产生的主要地质环境问题为采空塌陷、不稳定斜坡、滑坡、泥石流等地质灾害，以及含水层破坏、地形地貌景观破坏等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。因此本矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测与水土环境污染监测四个部分。

本方案通过执行监测设计，拟达到以下目标：

（1）当地面出现较大变形裂缝时，及时夯填，避免其对矿山生产和工作人员造成危害，尽可能减少其对矿区建筑设施及道路等的破坏。

（2）地下、地表水水位无较大变化，水质无污染。

（3）地形地貌景观的破坏影响尽量降至最低。

（4）土地资源破坏影响尽量降至最低。

（5）矿山工程不受采空塌陷影响，确保矿井安全生产。

（二）监测设计

1、监测原则

（1）坚持“政府领导，属地管理”与“谁影响谁监测”的原则；

（2）坚持以矿山为单元进行监测的原则，集中连片的多个矿山，可以统一进行监测；

（3）坚持全面布控，重点监测的原则，监测范围应大于矿山开采范围及其影响范围；

（4）坚持专业监测与群测群防相结合，定期监测与应急监测相结合的原则。

2、监测对象

矿山地质环境监测时段包括近期、中期及管护期，主要监测内容包括地质灾害监测、含水层、土地资源与地形地貌景观监测。

3、监测要素

监测要素要反映监测对象的形态、位置、结构、组成的变化及诱发因素，

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表2结合金河煤矿实际情况，确定该矿矿山地质环境监测要素，见表5.7-1。

表5.7-1 **矿山地质环境监测要素**

监测对象		监测要素	监测方式
地质灾害	地面塌陷	地表变形	人工结合自动监测
	滑坡	变形、相关因素、宏观前兆监测	自动监测
	泥石流	降雨量、泥位	自动监测结合卫星遥感
地下水环境		地下水水位、地下水水质	万用表、取样送检
土地资源占用		土地类型、面积	卫星遥感
地形地貌景观		景观恢复面积、植被成活面积和类型	地面测量结合卫星遥感

4、监测级别

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表3，矿业活动影响范围内有500人以上的居民集中居住区；有省301公路从矿区西侧通过；有三条110kV输电线路的三座铁塔；远离各级自然保护区及旅游景点；无重要水源地；矿业活动影响对象主要为本矿职工，重要程度为重要，生产阶段为在生产，开采方式为井下开采，建设规模为1.20Mt/a，属大型，综合判定监测级别为一级。

（三）技术措施

1、矿山地质灾害监测

（1）地面塌陷监测

金河煤矿开采历史长，井田共划分九个采区，一~五采区已开采完毕，正在开采六、七采区，后期接续八采区，目前年产量为1.2Mt/a，评估区内地面塌陷不仅深度大，而且分布面积广，企业针对已形成的部分采空区设置61个监测点位（木桩），通过采用钢尺进行测量其变化，每月1次，本次方案将新增点位结合已有点位进行长期监测，监测内容为对塌陷区的变形监测，监测点运用GNSS全球卫星导航定位系统自动监测。根据已设监测点位和塌陷区的预测，方案以上广场主立井井口为基准点，间隔为500m的井字型新增补全覆盖塌陷区范围（中心区、过渡区、边缘），共需新设立17个监测点，监测点布置后企业根据地面变形程度情况，结合塌陷影响、危害程度可适时位置调整，主要监测内容为地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度，以及建构筑物裂缝长度、深度等内容，通过自动监测的方法进行监测。由矿山企业专人监测记录。监测

点的布置和监测时间要根据采区的接续来确定，方案在近期设7个自动监测点，近期监测5年，共监测35点·次；中期共设17个（含近期7个，新设10个）自动监测点，监测26.6年，共监测454点·次；管护期监测3年，共监测51点·次（见附图6）。

（2）滑坡变形监测

方案设计H3滑坡设置2个自动监测点长期监测，监测内容为变形监测、相关因素监测、宏观前兆监测。变形监测包括位移监测和倾斜监测，以及与变形有关的物理量监测；相关因素监测包括地表水动态、地下水动态、气候变化、地震活动以及人类活动情况；宏观前兆监测则包括宏观变形、宏观地声、动物异常的观察、地表水和地下水的宏观异常等。对其变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报。由矿山企业专人监测记录。方案在近期设2个自动监测点，近期监测5年，共监测10点·次；中期监测26.6年，共监测54点·次；管护期监测3年，共监测6点·次（见附图6）。

（3）泥石流监测

N1和N2泥石流对本矿工业场地构成威胁，N3泥石流对哈拉沟场地构成威胁；虽然金河煤矿已在N1、N2泥石流沟口均修建了浆砌块石排导堤，但由于地质灾害的不确定性，本方案对3条泥石流沟进行长期动态监测，以免泥石流对矿井安全造成影响。监测网点布设及监测周期应符合《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)的相关规定。

方案近期在3条泥石流沟补给区、流动区和堆积区各设置1个自动一体化监测站，编号为N1-N9，同时包含雨量监测站、泥位监测站和预警一体站的功能，可以对泥石流建议观测、地质条件监测、物源监测和降水量监测，每套费用8万元。近期监测5年，共监测45点·次；中期监测26.6年，共监测240点·次；管护期监测3年，共监测27点·次（见附图6）。

泥石流灾害是突发性地质灾害，通过监测手段应做好预警系统，汛期加密监测，实现专人24小时值班制度，在监测过程中特别是降雨量较大时，由专职人员第一时间通知企业及村负责人，及时撤离沟口居民及工作人员，对于受险人员应及时抢险、调查，将调查结果上报到地方主管部门。

2、地形地貌景观监测

对地形地貌景观的影响主要反映在地表高程、地形坡度的一些变化和较大塌陷坑、裂缝对地形地貌景观的影响，监测方案采用地质灾害监测方案，不再重设。建设用地对土地资源的影响程度严重，建设期对建设区进行监测，方案服务结束复垦后对所有建设场地进行监测。主要通过地面测量和结合卫星遥感的方法进行监测，每月监测1次，近期监测5年，共监测60次；中期监测26.6年，共监测320次；管护期监测3年，共监测36次。

3、含水层监测

定期监测地下水水位、水质，水位监测采用万用表法，本方案含水层监测点利用已有钻孔（801、1002、1203、903、803、Y45），均位于开采影响范围内；水质监测采取定期取样送专业化验室做常规监测，主要监测项目为pH值、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、挥发酚、石油类等。水量监测每月1次，水质监测每年2次，共6个监测点，近期监测5年，共监测水量360次，水质60组；中期监测26.6年，共监测水量1922次，水质320组；管护期监测3年，共监测水量216次，水质36组。

企业对含水层做好监测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上，地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

4、矿山地质环境巡查

在矿井开采过程中，矿山企业应组织人员对地面塌陷预测范围、矿井工业场地、取土场、矿山道路及附近地表水径流量等进行定期巡查，当发现地质灾害或隐患时，做到及时汇报、及时处理，防止人员误入可能造成伤害。人工巡查按照每月至少巡查 1 次，每年 12 次。并及时记录巡查结果。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测方案工程量统计见表 5.7-2；

表5.7-2 **矿山地质环境监测方案总工程量统计表**

监测项目	监测内容	近五年工程量		中期工程量		管护期工程量		备注
		监测点数	监测工程量	监测点数	监测工程量	监测点数	监测工程量	
地面塌陷监测（自动监测）		7	35 点·次	17(其中新设 10 个)	454 点·次	17	51 点·次	雨季及发现异常时须加密观测。

地面塌陷监测（人工监测）	61(已有)	3660 次	61	19544	61	2196	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
滑坡监测（自动监测）	2	10 点·次	2	54 点·次	2	6 点·次	雨季及发现异常时须加密观测。
泥石流监测（自动监测）	9	45 点·次	9	240 点·次	9	27 点·次	雨季及发现异常时须加密观测。
地形地貌景观监测		60 次		320 次		36 次	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
地质环境巡查		60 次		320 次		36 次	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
地下水监测 水量监测	6	360 次	6	1922 次	6	216 次	每月 1 次
地下水监测 水质监测		60		320		36	每年 2 次

八、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测的主要目的在于及时了解和掌握土地损毁及复垦效果，不断总结实践经验，实现土地复垦目标。为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

（二）措施和内容

1、监测计划

（1）监测方法及点位

本矿井土地损毁包括地面设施压占、采煤引发的地表塌陷，金河煤矿纳入复垦范围的包括工业场地及开采产生的塌陷，均纳入监测范围，结合项目区土地利用现状及复垦方向，采取定位监测和巡查观测。

定点监测：同地表塌陷监测点位

巡查观测：同地表塌陷巡查路线，重点对塌陷中度、重度影响区进行观测。

（2）监测内容

土地质量、地表变形程度、恢复，植被的成活率、保存率、生长情况

①复垦区原地貌地表状况监测

矿山开采前，对整个复垦区的原始地形地貌进行监测，以便矿山开采后更好的与原始地形进行对比。以便掌握矿山开采对地形地貌影响规律。

②土地损毁监测

矿山建设生产过程中，应对损毁土地进行监测。包括对损毁土地位置、

损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对有矸石堆放区域的周边应重点进行监测，主要地对土壤及地下水污染情况。更为重要的是，由于本项目涉及地下开采，地下开采对地表会造成一定的影响。地面塌陷的主要表征是地裂缝及下沉。因此，在监测过程中，应当对地面塌陷出现的范围、程度、变化情况进行监测。监测方法可采用布设观测线的方式，在观测线上均匀布置观测点，观测地下开采过程中地表的位移情况及对土地的损毁情况。

③复垦效果监测

复垦效果监测的目的在于结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验，同时也是对复垦工作的监督，终究目的是更好地保障土地复垦工作顺利实施和保护土地复垦工作成果。

I、土壤质量监测

表土资源十分宝贵，在合理存放的情况下，还应当加强对土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测工作应当在表土剥离、表土堆存过程中、表土使用时和复垦成耕地后的土壤质量分别分时段进行监测，监测内容包括土壤 pH、有机质、N、有效 P、K 等。如果发现土壤质量下降的情况，应立即采取培肥措施，补栽绿肥植物等有效措施，保证复垦后土壤质量满足复垦要求。并通过人工调查弄清土壤类型、土壤分布以及土壤质量状况。

II、复垦植被监测

复垦为耕地、林地、草地的区域，须对植被恢复情况进行监测。

III、复垦配套设施监测

复垦过程中，对复垦的辅助设施，水利工程，交通情况进行监测。监测随土地复垦巡查一起进行。

（3）监测时段及频次

监测时段：方案实施期

监测频次：每季度1次，每年4次。

（4）巡查制度

土地复垦巡查制度和矿山地质环境巡查合二为一，同时开展并进行巡查。工程量不再单独列出。

2、管护措施

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围。结合项目区实际土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。

（1）管护措施

耕地管护工程内容增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。

复垦后的区域要做好林木、草地的病虫兽害防治工作。

管护应结合复垦工作安排，重点在草籽撒播后的发芽期间定期观察草及林木的生长情况，新植林木应定期浇灌养护，如果发现枯死无法成活及时更换新苗，根据实际情况及时伐掉枯梢木和病腐木等，保证成活的发芽率达到预期的数量；新造草地要封育，严禁放牧，要松土，防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。管护期间要注意巡查工作，防止滥砍滥伐、违法放牧等现象，杜绝火灾的发生，保护土地复垦成果。雨季来临前，及时对缺苗区域进行补植，并通过封育、松土、扶苗培土、补播等管护措施，保障复垦草地和林地的正常生长，巩固复垦成果，改善当地生态环境。

在管护期内逐年对复垦区成活率不高的区域进行补种措施，补种面积按复垦林地和草地面积的 5%、3%进行。

在管护期对管护的林地和草地拉水补充灌溉。本方案设计林地按照每次每株需水量 0.5m^3 计算；草地按照 360/hm^3 补充灌溉。

（2）管护制度

矿方应重视管护工作的落实，设置管护专职管理机构，配备相关管理干部及管护工人，责任层层落实到人，管理科学，费用到位，奖惩分明。

首先由矿方成立管护大队，队长由矿方指定专人负责，管护人员数量由管护大队根据项目区管护面积大小确定。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的职工担任，由矿方审查聘任。管护人员的职责：巡逻护草护林，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、植被等不被人为损毁和牲畜践踏。了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。宣传

国家有关保护生态的法律、法规、规章。制止违反本办法及其他损毁生态的行为，并及时报告当地林草管护主管部门，做到不失控、不隐瞒。有权要求当地有关部门对损毁生态资源的行为进行查处，并协助办理生态违法案件。

要建立健全管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

3、阶段性监测任务

（1）近期

对复垦区的地形地貌及土地质量进行监测，便于后期复垦工程进行对比。

（2）中期

本阶段，地表受开采影响会出现塌陷，经塌陷沉稳后，进行复垦工程，该阶段监测任务一是对预测塌陷范围进行定点及巡查监测，重点观测土地损毁面积、程度及植被生长情况，二是观测地表塌陷治理区植被恢复情况。

（3）管护期3年

重点观测土地复垦区复垦效果，植被覆盖度及生长情况。工业场地、塌陷区治理后治理情况、土地是否还有损毁等。矿区范围内的土壤质量以及原地形地貌状况。

（三）主要工程量

1、土地复垦监测工程量统计见表5.8-1

2、管护工程工程量表见表5.8-2。

本方案管护时间为 2 年。具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。抚育管护包括松土、施肥、浇水、喷药等。

对于复垦责任范围内的复垦的林地和草地补植之后进行人工管护。

表5.8-1 土地复垦监测工程量统计表

时段	工程内容	单项工程	观测年限（a）	频次(次/年)、(人.年)	工程量（次）
近期5a	监测	复垦植被监测	5	4	20
		土地损毁监测	5	4	20
		土壤质量监测	5	4	20

中期26.6a	监测	复垦植被监测	26.6	4	106
		土地损毁监测	26.6	4	106
		土壤质量监测	26.6	4	106
管护期3a	监测	复垦植被监测	3	4	12
		土地损毁监测	3	4	12
		土壤质量监测	3	4	12

表 5.8-2 管护工程表

阶段	林地管护						草地管护				管护年限
	复垦面积(hm^2)	管护面积(hm^2)	补植侧柏(株)	林地拉水灌溉(m^3)	补撒草籽(kg)	草地拉水灌溉(m^3)	复垦面积(hm^2)	管护面积(hm^2)	补撒草籽(kg)	拉水灌溉(m^3)	
近期	0.41	0.02	25	13	2	7.20	44.10	2.21	221	796	第一年
	0.41	0.01	13	7	1	3.60	44.10	1.32	132	476	第二年
中期	-	0	0	0	0	0	74.17	3.71	371	1336	第一年
	-	0	0	0	0	0	74.17	2.23	223	803	第二年
治理管护期	0.09	0.0045	6	3	0.45	1.62	67.48	3.37	337	1214	第一年
	0.09	0.0027	4	2	0.27	0.97	67.48	2.02	202	728	第二年
合计	-	0.0372	48	25	3.72	13.39	-	14.86	1486	5353	

注：为提高植被的成活率，在管护期内采取补种措施，管护期第一年按复垦面积的 5%计算补植面积，第二年按复垦面积的 3%计算补植面积，补植面积即管护面积。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，做出矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，说明总工程量构成，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划。

（一）总体目标任务

按规定履行地质环境治理与土地复垦义务。做到有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，科学合理利用矿产资源，并按照“谁损毁、谁复垦”的原则，将生产建设单位的环境保护、土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处。

根据环境保护、土地复垦工程设计，结合开发利用规划，实现边开发边治理，达到环境破坏范围有限、程度可控、影响危害小的目标，复垦达到恢复生态功能、与周围生态环境协调的总体目标。管护期结束完成全部设计工程任务。

具体目标如下：

（1）消除地质灾害威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。方案拟通过合理的预防和治理措施，以期减轻以至消除地质灾害的威胁。

（2）矿山开采会引起开采范围内含水层结构破坏和水位下降，废水排放会对地下水水质造成影响。本方案从提高废水处理和利用水平入手，加强地下水位和水质监测，提高废水循环利用比例，减少矿山开采对地下含水层的影响。

（3）采取合理的措施保护与修复生态景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏。

（4）通过提高废水处理利用水平，减少废水排放，采取降尘等环保措施和植树种草等水保措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护，避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

（5）通过监测和保护措施，根据不同地类出现的塌陷裂缝，采取不同手段综合治理，使采矿活动对土地破坏最小，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

（二）总体工作部署

金河煤矿设计服务年限较长，本方案总服务年限34.6年，方案适用年限为5年。根据金河煤矿矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，将矿山地质环境保护与恢复治理工作分配在每年实施。

总体工作部署内的工程服务期限包括设计服务年限26.6年、塌陷沉稳期5年和复垦期3年。对方案分三个阶段进行，即：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。

（三）总工程量构成

矿山地质环境保护与土地复垦工程的总工程量包括：矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、含水层破坏修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程、矿区土地复垦监测和管护工程。主要工程总工程量见表6.1-1、6.1-2。

表6.1-1 主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	设置警示牌	39块	
		设置防护栏	11730m	
		裂缝填充	136097m^3	平均运距1km
	取土场（X1）	设置警示牌	1块	
		设置防护栏	200m	
	X2、X3、X4、X5不稳定斜坡	设置警示牌	6块	
		设置防护栏	830m	
	X2不稳定斜坡	裂缝填充	15m^3	运距1.0km
	H3滑坡	设置警示牌	2块	
		设置防护栏	120m	
	N1、N2、N3泥石流	设置警示牌	6块	
		清理渣石	2045m^3	
		外排渣石	2045m^3	运距4.0km
	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测	17点（其中新设17个）	

		自动监测移动通讯费	540 点.次	
	地面塌陷监测（人工监测）	监测点位	61（已有）	
		监测次数	25400	
	滑坡监测（自动监测）	监测点位	2	
		监测次数	70	
	泥石流监测（自动监测）	监测点位	9	
		监测次数	312	
	地形地貌景观监测	观测次数	416	
	地质环境巡查	观测次数	416	
	地下含水层	水量观测（6个监测点）	2498	
		水质监测（6个监测点）	416	

表6.1-2 土地复垦主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地复垦工程	风井场地、1-4排矸场、灌浆取土场	建筑物拆除及清理	$8928m^3$	运距 0.5km
		建筑垃圾拉运	$8928m^3$	
		平整面积	$74.17hm^2$	
		翻耕面积	$74.17hm^2$	
		翻耕土方量	$222510m^3$	
		建筑垃圾回填量	$8928m^3$	
		植草面积	$74.17hm^2$	
		草籽量（短花针茅、冰草长茅草）	7417kg	
		施肥量	14834kg	
		拉水灌溉	$26702m^3$	
	场地井筒回填	C30 混凝土量	$107.84m^3$	
		φ10 钢筋量	5.54t	
		围栏长度	171.54m	
		警示牌	5 个	
		泥土回填量	$1372m^3$	
	塌陷区耕地复垦	复垦面积	$31.62hm^2$	
		翻耕	$11048m^3$	
		培肥	6324kg	
	塌陷区林地复垦	复垦面积	$0.50hm^2$	
		补种面积	$0.16hm^2$	
		补种侧柏	51 株	
		补种刺槐	51 株	
		补种油松	51 株	
		补种旱柳	51 株	
		林地拉水灌溉	$77m^3$	
		植草面积	$0.16hm^2$	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	16kg	

		草地拉水灌溉	58m^3	
		施肥量	32kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	363.16hm^2	
		补种面积	108.95hm^2	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	10895kg	
		施肥量	21790kg	
		草地拉水灌溉	39222m^3	
	塌陷区及山根村三队农村宅基地复垦、采矿用地	复垦面积	7.64hm^2	
		地表垃圾清运量	5070m^3	
		翻耕面积	7.64hm^2	
		植草面积	2.63hm^2	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	263kg	
		拉水灌溉	948m^3	
		施肥量	1528kg	
土地复垦监测和管护工程	复垦责任范围	复垦植被监测	138 次	
		土地损毁监测	138 次	
		土壤质量监测	138 次	
	林地管护	林地管护	0.50hm^2	
		补种面积	0.037hm^2	
		补种侧柏	48株	
		林地拉水灌溉	25m^3	
		草地管护面积	0.50hm^2	
		补撒面积	0.037hm^2	
		补撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	3.72kg	
		草地拉水灌溉	13.39m^3	
	草地管护	草地管护面积	185.75hm^2	
		补撒面积	14.86hm^2	
		补撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	1486kg	
		草地拉水灌溉	5353m^3	

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境保护与土地复垦实施计划

该矿矿山地质环境治理工作部署可分为三个阶段：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。规划实施安排如下：

1、近期5年

（1）根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理机构验收。

（2）依据方案要求，制定矿山环境监测制度及监控计划，落实近期各监测点位的建设，开展矿山环境监测和巡查；

（3）根据现状塌陷范围设置监测点和设置警示牌、围栏，填充裂缝；

（4）设置泥石流警示牌；

（5）对取土场设置警示牌和围栏；

（6）对 H3 滑坡设置警示牌和围栏；

（7）对因塌陷损坏的道路进行维修；

（8）不断学习、引进新的灾害防治方法，与时俱进，方案适用期到期后按照编制标准及时修编《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，做好地质环境保护与恢复治理工作。

（9）近期 5 年主要工程量：见表 6.2-1。

表6.2-1　近期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	采空塌陷区	设置警示牌	21块	
		设置防护栏	6200m	
	取土场（X1）	设置警示牌	1块	
		围栏	200m	
	X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡	设置警示牌	6 块	
		围栏	830m	
	H3 滑坡	设置警示牌	2 块	
		围栏	120m	
	N1、N2、N3 泥石流	警示牌	6 块	
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	裂缝填充	28766m^3	平均运距 1km
	X2 不稳定斜坡	裂缝填充	15m^3	运距 1.0km
	N1、N2、N3泥石流	清理渣石	2045m^3	
		外排渣石	2045m^3	运距 4.0km
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测	7点	
		自动监测移动通讯费	35点.次	
	地面塌陷监测（人工监测）	监测点位	61 个（已有）	

		监测次数	3660次	
	滑坡监测（自动监测）	监测点位	2个	
		监测次数	10点·次	
	泥石流监测（自动监测）	监测点位	9个	
		监测次数	45点·次	
	地形地貌景观监测	观测次数	60次	
	地质环境巡查	观测次数	60次	
	地下含水层	水量观测（6个监测点）	360次	
		水质监测（6个监测点）	60次	

2、中期26.6年

（1）依据方案要求，落实塌陷范围剩余各监测点位的建设，开展矿山环境监测和巡查。

（2）从中期第6年开始对近期出现的采空塌陷实施分段、分区综合整治工程；对塌陷伴生的地裂缝开挖、回填、夯实、平整。

（3）随时维护、修补各连接道路，确保道路通行安全。

（4）边生产边治理，对开采后的采空区伴生的裂缝及时回填、复垦；同时对矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。

（5）中期26.6年工程量见表6.2-2。

表6.2-2 中期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	采空塌陷区	设置警示牌	18块	
		设置防护栏	5530m	
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	裂缝填充	48772m^3	平均运距 1km
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测	17（其中新设 10 个）	
		自动监测移动通讯费	454点·次	
	地面塌陷监测（人工监测）	监测点位	61个（已有）	
		监测次数	19544次	
	滑坡监测（自动监测）	监测点位	2个（已有）	
		监测次数	54点·次	
	泥石流监测（自动监测）	监测点位	9个	
		监测次数	240 点·次	
	地形地貌景观监测	观测次数	320次	
	地质环境巡查	观测次数	320次	

	地下含水层	水量观测（6个监测点）	1922次	
		水质监测（6个监测点）	320次	

3、管护期3年：

（1）对塌陷范围内出现的塌陷进行恢复治理、土地复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化；

（2）由于地表塌陷的滞后性，待塌陷稳定后，对塌陷区持续开展整治工作（回填、夯实、平整），并对整治后的塌陷区进行土地复垦工作；

（3）随时维护、修补各链接道路，确保道路通行安全。

（4）对采空塌陷区及矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测；

（5）对土壤环境、地表水系实施长期监测，直至管护期结束。

（6）继续对塌陷范围进行监测巡查至管护期结束，并结合实际情况，不断完善监测方案及监控计划。并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测。建立并开展巡查制度。

（7）管护期主要工程量：见表6.2-3。

表6.2-3 治理、管护期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	裂缝填充	58559m^3	平均运距1km
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	自动监测移动通讯费	51点·次	
	地面塌陷监测（人工监测）	监测次数	2196次	
	滑坡监测（自动监测）	监测次数	6次	
	泥石流监测（自动监测）	监测次数	27次	
	地形地貌景观监测	观测次数	36次	
	地质环境巡查	观测次数	36次	
	地下含水层	水量观测（6个监测点）	216次	
		水质监测（6个监测点）	36次	

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。由于地表沉陷时间滞后于开采时间，所以土地复垦应随着煤层的开采逐步进行。地表未稳沉时，土地复垦以维护和维修为主，地表稳沉后，则应按照方案提出的土地复垦复垦标准进行。

该矿矿山土地复垦阶段工作部署随矿山地质环境治理工作部署一样，也分三个阶段：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。规划实施安排如下：

1、近期5年：

（1）按照绿色矿山方案，将矿山方面打造成标准化绿色矿山；

（2）根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理机构验收；

（3）在近期第1年对本煤矿井现状塌陷损毁的土地进行复垦，随后在近期第2年开始进行2年管护；

（4）对水土资源破坏进行监测；

（5）及时重新修编《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，严格按照不同时期的地质环境现状及预测，做好地质环境保护与恢复治理工作；

（6）近期主要工程量：见表6.2-4。

表6.2-4 近期主要工程量

<table>
<tr><th>工程名称</th><th>实施区域</th><th>主要工程措施</th><th>主要工程量</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="18">矿区土地复垦工程`</td><td rowspan="3">塌陷区耕地复垦</td><td>复垦面积</td><td>20.59hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>翻耕</td><td>7194m^3</td><td></td></tr>
<tr><td>培肥</td><td>4118kg</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">塌陷区草地复垦</td><td>复垦面积</td><td>138.33hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>补种面积</td><td>41.50hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>播撒草籽（短花针茅、冰草、长茅草）</td><td>4150kg</td><td></td></tr>
<tr><td>施肥量</td><td>8300kg</td><td></td></tr>
<tr><td>草地拉水灌溉</td><td>14940m^3</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="10">塌陷区林地复垦</td><td>复垦面积</td><td>0.41hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>补种面积</td><td>0.13hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>补种侧柏</td><td>41株</td><td></td></tr>
<tr><td>补种刺槐</td><td>41株</td><td></td></tr>
<tr><td>补种油松</td><td>41株</td><td></td></tr>
<tr><td>补种旱柳</td><td>41株</td><td></td></tr>
<tr><td>林地拉水灌溉</td><td>62m^3</td><td></td></tr>
<tr><td>植草面积</td><td>0.13hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）</td><td>13kg</td><td></td></tr>
</table>

		草地拉水灌溉	47m³	
		施肥量	26kg	
	塌陷区及山根村三队农村宅基地复垦、采矿用地	复垦面积	5.35hm²	
		地表垃圾清运量	2780m³	
		翻耕面积	5.35hm²	
		播撒草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	260kg	
		拉水灌溉	937m³	
		施肥量	1070kg	
矿区土地复垦监测和管护	林地管护	乔木林地管护	0.41hm²	
		补种面积	0.03hm²	
		补种侧柏	38株	
		林地拉水灌溉	20m³	
		草地管护面积	0.41hm²	
		补撒面积	0.03hm²	
		草籽量（短花针茅、冰草、长茅草）	3kg	
		草地拉水灌溉	10.8m³	
	草地管护	草地管护面积	44.10hm²	
		补撒面积	3.53hm²	
		草籽量（短花针茅、冰草、长茅草）	353kg	
		草地拉水灌溉	1272m³	
	全部矿区	复垦植被监测	20次	
		土地损毁监测	20次	
		土壤质量监测	20次	

2、中期26.6年：

（1）开展矿山环境监测，主要进行土地损毁监测、土壤质量监测；

（2）继续对近期复垦土地进行复垦效果监测，对中期塌陷损毁土地进行土地损毁监测；

（3）在中期第21.6年矿井生产结束，进入闭坑阶段，在第22年对井筒进行充填封堵；

（4）在第22年对风井场地和1-4排矸场、灌浆取土场进行复垦工作，在第23年开始对复垦后的场地进行管护；

（5）中期主要工程量：见表6.2-5。

表6.2-5 **中期主要工程量**

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地	风井场地、1-4	建筑物拆除及清理	8928m³	运距

复垦工程	排矸场、灌浆取土场	建筑垃圾拉运	8928m^3	0.5km
		平整面积	74.17hm^2	
		翻耕面积	74.17hm^2	
		翻耕土方量	222510m^3	
		建筑垃圾回填量	8928m^3	
		植草面积	74.17hm^2	
		草籽量（短花针茅、冰草、长茅草）	7417kg	
		施肥量	14834kg	
		拉水灌溉	26702m^3	
	场地井筒回填	C30 混凝土量	107.84m^3	
		φ10 钢筋量	5.54t	
		围栏长度	171.54m	
		警示牌	5 个	
		泥土回填量	1372m^3	
矿区土地复垦监测和管护	草地管护	草地管护面积	74.17hm^2	
		补撒面积	5.94hm^2	
		草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	594kg	
		草地拉水灌溉	2139m^3	
	全部矿区	复垦植被监测	106 次	
		土地损毁监测	106 次	
		土壤质量监测	106 次	

3、治理管护期（3年）：

（1）开展矿山环境监测至管护期结束。主要进行复垦植被监测、土地损毁监测、土壤质量监测；

（2）对全井田塌陷损毁的土地进行复垦；

（3）继续对已复垦土地进行复垦效果监测，对该阶段复垦后的土地开展管护工程；

（4）治理管护期主要工程量：见表6.2-6。

表6.2-6 **治理管护期主要工程量**

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量	备注
矿区土地复垦工程`	塌陷区耕地复垦	复垦面积	11.03hm^2	
		翻耕	3854m^3	
		培肥	2206kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	224.83hm^2	
		补种面积	67.45hm^2	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	6745kg	

		施肥量	13490kg	
		草地拉水灌溉	24282m^3	
	塌陷区林地复垦	复垦面积	0.09hm^2	
		补种面积	0.03hm^2	
		补种侧柏	10株	
		补种刺槐	10株	
		补种油松	10株	
		补种旱柳	10株	
		林地拉水灌溉	15m^3	
		植草面积	0.03hm^2	
		草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	3kg	
		施肥量	6kg	
		草地拉水灌溉	11m^3	
	塌陷区农村宅基地、采矿用地复垦	复垦面积	2.29hm^2	
		地表垃圾清运量	2290m^3	
		翻耕面积	2.29hm^2	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	3kg	
		拉水灌溉	11m^3	
		施肥量	458kg	
矿区土地复垦监测和管护工	林地管护	乔木林地管护	0.09hm^2	
		补种面积	0.0072hm^2	
		补种侧柏	10株	
		林地拉水灌溉	5m^3	
		草地管护面积	0.09hm^2	
		补撒面积	0.0072hm^2	
		草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	0.72kg	
		草地拉水灌溉	2.59m^3	
	草地管护	草地管护面积	67.48hm^2	
		补撒面积	5.39hm^2	
		草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	539kg	
		草地拉水灌溉	1942m^3	
	全部矿区	复垦植被监测	12次	
		土地损毁监测	12次	
		土壤质量监测	12次	

三、近期年度工作安排

近期年度工作计划主要指方案适用期内的工作安排，近期（2024年1月～2028年12月）主要工作是地质环境和土地复垦监测、落实各监测点位建设和提前预防措施等工作。其工作安排如下：

（一）矿山地质环境治理工程近期工作安排

矿山地质环境治理近期年度工作量安排见表 6.3-1。

（二）矿山土地复垦工程近期工作安排

矿山土地复垦近期年度工作量安排见表 6.3-2。

表 6.3-1 矿山地质环境治理工程近期工作安排

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	
（一）	矿山地质环境预防工程							
1	采空塌陷区							
1.1	警示牌	块	21	/	/	/	/	21
1.2	防护栏	m	6200	/	/	/	/	6200
2	取土场（X1）							
2.1	警示牌	块	6	/	/	/	/	6
2.2	防护栏	m	830	/	/	/	/	830
3	X2、X3、X4、X5不稳定斜坡							
3.1	设置警示牌	块	6 块	/	/	/	/	6 块
3.2	围栏	m	830m	/	/	/	/	830m
4	H3滑坡							
4.1	设置警示牌	块	2 块	/	/	/	/	2 块
4.2	围栏	m	120m	/	/	/	/	120m
5	N1、N2、N3 泥石流							
5.1	警示牌	块	6	/	/	/	/	6
（二）	矿山地质环境治理工程							
1	采空塌陷区							
1.1	裂缝填充（平均运距1km）	m^3	28766	/	/	/	/	28766
2	X2不稳定斜坡							
2.1	裂缝填充	m^3	15					15

3	N1、N2、N3泥石流	m^3		/	/	/	/	
3.1	剥离渣石	m^3	2045	/	/	/	/	2045
3.2	外排渣石		2045	/	/	/	/	2045
（三）	矿山地质环境监测工程							
1	地面塌陷监测（自动监测）							
1.1	自动监测点	点	7	/	/	/	/	13
1.2	监测量	点.次	7	7	7	7	7	35
2	地面塌陷监测（人工监测）							
2.1	监测点（已有）	点	61	/	/	/	/	61
2.2	监测量	次	732	732	732	732	732	3660
3	滑坡监测（自动监测）							
3.1	自动监测点	点	2	/	/	/	/	2
3.2	监测量	点.次	2	2	2	2	2	10
4	泥石流监测（自动监测）							
4.1	自动监测点	点	9	/	/	/	/	9
4.2	监测量	点.次	9	9	9	9	9	9
5	地形地貌监测	次	12	12	12	12	12	60
6	地质环境巡查	次	12	12	12	12	12	60
7	地下含水层							
7.1	监测点	点	6	/	/	/	/	3
7.2	水量监测	次	72	72	72	72	72	360
7.3	水质监测	次	12	12	12	12	12	60

表 6.3-2 矿山土地复垦工程近期工作安排

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	
（一）	矿山土地复垦工程							
1	耕地复垦							
1.1	复垦面积	hm^2	20.59					20.59
1.2	翻耕	m^3	7194					7194
1.3	培肥	kg	4118					4118
2	林地复垦工程							
2.1	复垦面积	hm^2	0.41	/	/	/	/	0.41
2.2	补种面积	hm^2	0.13	/	/	/	/	0.13
2.3	补种侧柏	株	41	/	/	/	/	41
2.4	补种刺槐	株	41	/	/	/	/	41
2.5	补种油松	株	41	/	/	/	/	41
2.6	补种旱柳	株	41	/	/	/	/	41
2.7	林地拉水灌溉	m^3	82	/	/	/	/	82
2.8	植草面积	hm^2	0.13	/	/	/	/	0.13
2.9	草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	kg	13	/	/	/	/	13
2.10	草地拉水灌溉	m^3	47	/	/	/	/	47
2.11	施肥量	kg	26	/	/	/	/	26
3	草地复垦工程							
3.1	复垦面积	hm^2	138.33	/	/	/	/	138.33
3.2	补种面积	hm^2	41.50	/	/	/	/	41.50

3.3	播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	kg	4150	/	/	/	/	4150
3.4	施肥量	kg	8300	/	/	/	/	8300
3.5	草地拉水灌溉	m^3	14940	/	/	/	/	14940
4	农村宅基地复垦、采矿用地							
4.1	复垦面积	hm^2	5.35	/	/	/	/	5.35
4.2	地表垃圾清运量	m^3	2780	/	/	/	/	2780
4.3	翻耕面积	hm^2	5.35	/	/	/	/	5.35
4.4	播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	kg	260	/	/	/	/	260
4.5	拉水灌溉	m^3	937	/	/	/	/	937
4.6	施肥量	kg	1070	/	/	/	/	1070
（二）	矿山土地复垦监测和管护工							
1	复垦植被监测	次	4	4	4	4	4	20
2	土地损毁监测	次	4	4	4	4	4	20
3	土壤质量监测	次	4	4	4	4	4	20
4	林地管护工程							
4.1	补种面积	hm^2	/	0.02	0.01	/	/	0.03
4.2	补种侧柏	株	/	25	13	/	/	38
4.3	林地拉水灌溉	m^3	/	13	7	/	/	20
4.4	草地管护面积	hm^2	/	0.02	0.01	/	/	0.03
4.5	补撒面积	hm^2	/	0.02	0.01	/	/	0.03
4.6	草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	kg	/	2	1	/	/	3
4.7	草地拉水灌溉	m^3	/	7.20	3.60	/	/	10.8

5	草地管护工程							
5.1	补撒面积	hm^2	/	2.21	1.32	/	/	3.53
5.2	草籽量（短花针茅、冰草，长茅草）	kg	/	221	132	/	/	353
5.3	拉水灌溉	m^3	/	796	476	/	/	1272

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

1、矿山地质环境恢复治理经费估算依据

（1）文件依据

甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）甘建价〔2018〕175 文件；

关于印发《甘肃省执行交通运输部<公路工程建设项目投资估算编制办法><公路工程建设项目概算预算编制办法>的补充规定》的通知-甘交建设〔2020〕6号文件；

《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格［2015］299 号文件）。

（2）定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

2、土地复垦经费估算依据

（1）文件依据

《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；

《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部 2012）；

《财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知》（甘财综〔2013〕67号文件）；

《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定（试行）》（2013）；

《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

《甘肃省土地开发整理工程建设标准》（GTJ01-10）；

兰州建设工程价格信息2023年第5期；

（2）定额依据

《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部 2012）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部 2012）；

《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）。

（二）基础单价分析计算

1、矿山环境恢复治理经费基础单价分析计算

项目费用由建筑安装工程费、其他费用（包括建设单位管理费、工程勘察设计费及其他）和预备费组成。

（1）建筑安装工程费

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

a.人工工资

项目区属一类地区，根据〔2018〕105 号文、甘水规〔2013〕1 号文规定，人工单价为：初级工 4.62 元，中级工 5.96 元，高级工 7.09 元，工长 7.55 元。见表 7.1-1～4。

表 7.1-1 人工预算单价计算表（工长）

地区类别：一类		定额人工等级	工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	590（元/月）×12 月÷234 天	元/工日	30.26
2	辅助工资		元/工日	9.16
（1）	施工津贴	4 元/天×365 天×95％÷234 天	元/工日	5.93
（2）	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
（3）	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.8
（4）	节日加班津贴	30.26（元/日）×11 天×3 倍÷250 天×35％	元/工日	1.40
3	工资附加费		元/工日	20.97
（1）	职工福利基金	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×14%	元/工日	5.52
（2）	工会经费	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×2%	元/工日	0.79
（3）	养老保险费	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×20%	元/工日	7.88
（4）	医疗保险费	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×7.2%	元/工日	2.84
（5）	工伤保险费	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×1%	元/工日	0.39
（6）	失业保险费	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×2%	元/工日	0.79
（7）	住房公积金	(30.26（元/工日）+9.16（元/工日））×7%	元/工日	2.76
4	1、2、3 项之和	30.26 元/工日+9.16 元/工日+20.97 元/工日	元/工日	60.39
5	人工预算单价	60.39 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	7.55

表 7.1-2 人工预算单价计算表（高级工）

地区类别：一类		定额人工等级	高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	545（元/月）×12 月÷234 天	元/工日	27.95
2	辅助工资		元/工日	9.05
（1）	施工津贴	4 元/天×365 天×95％÷234 天	元/工日	5.93
（2）	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
（3）	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.8
（4）	节日加班津贴	27.95（元/日）×11 天×3 倍÷250 天×35％	元/工日	1.29
3	工资附加费		元/工日	19.68
（1）	职工福利基金	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×14%	元/工日	5.18
（2）	工会经费	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×2%	元/工日	0.74
（3）	养老保险费	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×20%	元/工日	7.40
（4）	医疗保险费	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×7.2%	元/工日	2.66
（5）	工伤保险费	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×1%	元/工日	0.37
（6）	失业保险费	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×2%	元/工日	0.74
（7）	住房公积金	(27.95（元/工日）+9.05（元/工日））×7%	元/工日	2.59
4	1、2、3 项之和	27.95 元/工日+9.05 元/工日+19.68 元/工日	元/工日	56.68
5	人工预算单价	56.68 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	7.09

表 7.1-3 人工预算单价计算表（中级工）

地区类别：一类		定额人工等级	中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	435（元/月）×12 月÷234 天	元/工日	22.31
2	辅助工资		元/工日	8.79
（1）	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
（2）	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
（3）	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.8
（4）	节日加班津贴	22.31（元/日）×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.03
3	工资附加费		元/工日	16.54
（1）	职工福利基金	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×14%	元/工日	4.35
（2）	工会经费	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×2%	元/工日	0.62
（3）	养老保险费	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×20%	元/工日	6.22
（4）	医疗保险费	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×7.2%	元/工日	2.24
（5）	工伤保险费	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×1%	元/工日	0.31
（6）	失业保险费	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×2%	元/工日	0.62
（7）	住房公积金	(22.31（元/工日）+8.79（元/工日））×7%	元/工日	2.18
4	1、2、3 项之和	22.31 元/工日+8.79 元/工日+16.54 元/工日	元/工日	47.64
5	人工预算单价	47.64 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	5.96

表 7.1-4 人工预算单价计算表（初级工）

地区类别：一类		定额人工等级	初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	305（元/月）×12 月÷234 天	元/工日	15.64
2	辅助工资		元/工日	8.48
（1）	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
（2）	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
（3）	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.8
（4）	节日加班津贴	15.64（元/日）×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	0.72
3	工资附加费		元/工日	12.83
（1）	职工福利基金	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×14%	元/工日	3.38
（2）	工会经费	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×2%	元/工日	0.48
（3）	养老保险费	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×20%	元/工日	4.82
（4）	医疗保险费	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×7.2%	元/工日	1.74
（5）	工伤保险费	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×1%	元/工日	0.24
（6）	失业保险费	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×2%	元/工日	0.48
（7）	住房公积金	(15.64（元/工日）+8.48（元/工日））×7%	元/工日	1.69
4	1、2、3 项之和	15.64 元/工日+8.48 元/工日+12.83 元/工日	元/工日	36.95
5	人工预算单价	36.95 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	4.62

b.材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂子、石子等，本工程所需材料均可在红古区购买。其预算价格均为运至工地的价格。

c 施工用水、电价

施工用水、电单价，按《甘肃省地质灾害防治工程可行性研究投资估算编制办法（试行）》之规定计算，水费每立方米 2.5 元，外购电费每千瓦时 0.70 元。

d 施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》(2013)，办财务函〔2019〕448 号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

②措施费

包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全生产措施费、小型临时设施摊销费及其他。依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）中规定，措施费取直接工程费的 4.5%。

2）间接费：一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

3）利润：取直接费与间接费之和的 7%。

4）税金：按直接费、间接费和利润之和的 9%。

5）扩大费：按直接费、间接费、利润和税金之和的 10%。

（2）其他费用

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）中规定，其他费用包括建设管理费、工程监建设理费、招标代理服务费、建设及施工场地征用费、勘查设计费、其他费用，其中：

1）建设管理费：包括建设单位管理费 、工程施工监理费、招标代理费；

①建设单位管理费按建筑安装工程费的 2%计算；

②工程施工监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格［2015］299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

③招标代理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格［2015］299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价；

2）工程勘查设计费：按合同额计取；

3）其他费用：

主要为监测费。监测费是指施工期间所进行的施工安全监测及工程治理完工后工程治理消耗监测，按实物工程量，参考相关行业标准计算监测费用。

（3）预备费

1）基本预备费，取建筑工程费+其他费用和的 10%。

2）价差预备费，考虑项目实际情况，本项目不计取。

2、土地复垦经费基础单价分析计算

项目费用由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）和不可预见费组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，经计算，人工单价分别按甲类工 55.418 元/工日、乙类工 42.431 元/工日计取。见表 7.1-5～6。

表 7.1-5 人工预算单价计算表（甲类工）

序号	项目	计算式	单价（元/工日）
一	基本工资	540*1.1304*12*1/（250-10）	30.521
二	辅助工资		6.797
1	施工津贴	3.5*365*0.95/（250-10）	5.057
2	夜餐津贴	（3.5+4.5）/2*0.20	0.800
3	节日加班津贴	30.521*（3-1）*11/250*0.35	0.940
三	工资附加费		18.100
1	职工福利基金	（30.521+6.797）×14%	5.225
2	工会经费	（30.521+6.797）×2%	0.746
3	养老保险	（30.521+6.797）×20%	7.464
4	医疗保险	（30.521+6.797）×4%	1.493
5	工伤保险	（30.521+6.797）×1.5%	0.560
6	职工失业保险基金	（30.521+6.797）×2%	0.746
7	住房公积金	（30.521+6.797）×5%	1.866

人工费单价		55.418

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、草籽、水泥、砂子等预算价格原价为指导价。汽油预算价格 8.94 元/kg，柴油预算价格 7.53 元/kg，草籽的预算价格为 43.64 元/kg，水泥为 328.22 元/t，砂子 136.04 元/m^3；汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，水泥限价 300 元/t，砂石限价 60 元/m^3；汽油、柴油、水泥、砂石预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 55.418 元/工日计算。

表 7.1-6 人工预算单价计算表（乙类工）

序号	项目	计算式	单价（元/工日）
一	基本工资	445*1.1304*12*1/（250-10）	25.151
二	辅助工资		3.422
1	施工津贴	2*365*0.95/（250-10）	2.890
2	夜餐津贴	（3.5+4.5）/2*0.05	0.200
3	节日加班津贴	25.151*（3-1）*11/250*0.15	0.332
三	工资附加费		13.858
1	职工福利基金	（25.151+3.422）×14%	4.000
2	工会经费	（25.151+3.422）×2%	0.571
3	养老保险	（25.151+3.422）×20%	5.715
4	医疗保险	（25.151+3.422）×4%	1.143
5	工伤保险	（25.151+3.422）×1.5%	0.429
6	职工失业保险基金	（25.151+3.422）×2%	0.571
7	住房公积金	（25.151+3.422）×5%	1.429
人工费单价			42.431

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施

工措施费。

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见表 7.1-7。

表 7.1-7 **临时设施费费率表**

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其他工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 1.1%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

2）间接费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见表 7.1-8。

3）利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润＝（直接费+间接费）×利润率

表 7.1-8 **间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其他工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

4）税金

参照《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过度实施方案》，本项目税金费率取 9.00％。

计算公式为：税金＝（直接费＋间接费+利润）×综合税率

（2）设备购置费

本项目无。

（3）其它费用

①前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，具体详见估算表。

②工程监理费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③拆迁补偿费

本项目不涉及。

④竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》,以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

⑤业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》,以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

（4）预备费

1）基本预备费：

根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的3%计算。

2）价差预备费

主要为解决工程项目建设过程中；因人工工资、材料和设备价格上涨以及

费用标准调整而增加的投资，其计算公式为：

$$E=\sum_{n=1}^{N}Fn\left[(1+p)^{n}-1\right]$$

式中：E—价差预备费；

N—合理建设工期；

n—施工年度；

Fn—建设期间分年度投资表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

年物价指数按 3%计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理总工程量表见表 7.2-1。

表7.2-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	设置警示牌	39块	
		设置防护栏	11730m	
		裂缝填充	136097m^3	平均运距 1km
	取土场（X1）	设置警示牌	1块	
		设置防护栏	200m	
	X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡	设置警示牌	6块	
		设置防护栏	830m	
	X2 不稳定斜坡	裂缝填充	15m^3	运距 1.0km
	H3 滑坡	设置警示牌	2块	
		设置防护栏	120m	
	N1、N2、N3 泥石流	设置警示牌	6块	
		清理渣石	2045m^3	
		外排渣石	2045m^3	运距4.0km
	地面塌陷 监测（自动监测）	GNSS监测	17 点（其中新设 17 个）	

矿山地质环境监测工程		自动监测移动通讯费	540 点.次	
	地面塌陷监测（人工监测）	监测点位	61（已有）	
		监测次数	25400	
	滑坡监测（自动监测）	监测点位	2	
		监测次数	70	
	泥石流监测（自动监测）	监测点位	9	
		监测次数	312	
	地形地貌景观监测	观测次数	416	
	地质环境巡查	观测次数	416	
	地下含水层	水量观测（6个监测点）	2498	
		水质监测（6个监测点）	416	

2、总投资估算

矿山地质环境恢复治理总投资估算表见表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境恢复治理总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	占总投资（%）
一	建筑工程	395.50				395.50	35.41
二	临时工程	0.00				0.00	0.00
三	其他费用				619.92	619.92	55.50
1	建设管理费				24.03	24.03	2.15
2	工程勘察设计费				30.00	30.00	2.69
3	其他费用				565.89	565.89	50.66
四	预备费（基本预备费）				101.54	101.54	9.09
1	基本预备费				101.54	101.54	9.09
2	价差预备费				0.00	0.00	0.00
工程总估算价		395.50			721.46	1116.96	100.00

（二）单项工程量与投资估算

1、单项工程量

矿山地质环境保护单项工程量统计见表 7.2-1。

2、单项工程投资估算

矿山地质环境保护单项工程投资估算见表 7.2-3～10。

表 7.2-3 建筑工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价（万元）	备注
	第一部分：建筑工程				**395.50**	
一	**治理工程**				**395.50**	
（一）	**采空塌陷区**				**383.01**	
1	采空塌陷区——警示牌	块	39	300	1.17	市场价
2	采空塌陷区——防护栏	$100m^2$	175.95	2658	46.77	
3	塌陷区裂缝填充——矸石拉运，运距 1km	$100m^3$	1360.97	1878	255.59	
4	塌陷区裂缝填充——回填	$100m^3$	1360.97	584	79.48	
（二）	**取土场（X1）**				**0.83**	
1	警示牌	块	1	300	0.03	市场价
2	防护栏	$100m^2$	3	2658	0.80	
（三）	**X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡**				**3.49**	
1	警示牌	块	6	300	0.18	市场价
2	防护栏	$100m^2$	12.45	2658	3.31	
（四）	**X2 不稳定斜坡**				**0.01**	
1	裂缝填充——矸石拉运，运距 1km	$100m^3$	0.05	1878	0.01	
2	裂缝填充——回填	$100m^3$	0.05	584	0.003	
（五）	**H3 滑坡**				**0.54**	
1	警示牌	块	2	300	0.06	市场价
2	防护栏	$100m^2$	1.8	2658	0.48	
（六）	**N1、N2、N3 泥石流沟**				**7.62**	
1	警示牌	块	6	300	0.18	市场价
2	清理渣石	$100m^3$	20.45	755	1.54	
3	渣石外运，运距 4km	$100m^3$	20.45	2885	5.90	

表 7.2-4 其它费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	计算式（占建安费或建设工程费比例）	合价
一	**建设管理费**	**万元**		**24.03**
1	建设单位管理费	万元	建安费×2.0%	7.91
2	工程施工监理费	万元	市场价	13.05

3	招标代理服务费	万元	市场价	3.07
4	村庄搬迁补偿费	万元		0.00
二	**工程勘察设计费**	万元		**30.00**
1	方案编制费	万元	市场价	30.00
三	**其他费用**	万元		**565.89**
1	监测费	万元		565.89
（1）	地面塌陷监测—自动化监测点建设			
①	GNSS 接收机	套	17 套*22000 元/套	37.40
②	安装费及附属设备建设	点	17 点*2600 元/点	4.42
③	自动监测移动通讯费	点·年	540 点·年*240 元/点·年	12.96
（2）	人工监测点建设（61 个已有）			
①	人工监测	点次	25400 点次*50 元/点次	127.00
（3）	滑坡监测—自动化监测点建设			
①	GNSS 接收机	套	2 套*22000 元/套	4.40
②	安装费及附属设备建设	点	2 点*2600 元/点	0.52
③	自动监测移动通讯费	点·年	70 点·年*240 元/点·年	1.68
（4）	泥石流监测—自动化监测点建设			
①	自动化监测一体机	套	9 套*80000 元/套	72.00
②	安装费及附属设备建设	点	9 点*5000 元/点	4.50
③	自动监测移动通讯费	点·年	312 点·年*240 元/点·年	7.49
（5）	自动监测办公费用	年	34.6 年*30000 元/年	103.80
（6）	地形地貌景观监测	万元	416 次*1000 元/次	41.60
（7）	地质环境巡查	万元	416 次*2000 元/次	83.20
（8）	地下含水层　水量观测	万元	2498 次*120 元/次	29.98
（9）	地下含水层　水质监测	万元	416 次*840 元/次	34.94
	合　计	**元**		**619.92**

表 7.2-5　建筑工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价（元）	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	措施费	间接费	利润	税金	扩大费
1	刺丝围墙	100m^2	2658.00	458.50	1352.98	0.00	81.52	178.82	145.03	199.52	241.64
2	渣土挖运 1km	100m^3	1878.00	39.13	50.35	1219.50	58.90	95.75	102.45	140.95	170.70
3	渣土回填	100m^3	584.00	14.41	37.01	355.70	18.32	29.78	31.87	43.84	53.09
4	渣土挖运 4km	100m^3	2885.00	39.13	77.34	1894.34	90.49	147.09	157.39	216.52	262.23
5	机械挖土（IV类土）	100m^3	755.00	23.93	25.06	477.26	23.68	38.50	41.19	56.67	68.63

表 7.2-6 建筑工程单价表（刺丝围墙）

定额编号	90025	项目	刺丝围墙-混凝土柱		定额单位	100m²
施工方法：制作木柱、挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				1893.00	
（一）	直接工程费				1811.48	
1	人工费				458.50	
（1）	工长	工时	1.9600	7.55	14.80	
（2）	高级工	工时		7.09		
（3）	中级工	工时		5.96		
（4）	初级工	工时	96.04	4.62	443.70	
2	材料费				1352.98	
（1）	预制混凝土柱	m3	1.04	635.29	660.70	
（2）	刺丝（12#）	kg	106.90	3.85	411.57	
（3）	铁件	kg	37.20	2.34	87.05	
（4）	砾石	m3	1.40	92.31	129.23	
（5）	其他材料费	%	5.00	1288.55	64.43	
3	机械费	元				
（二）	措施费	%	4.50		81.52	
二	间接费	%	39.00		178.82	
三	利润	%	7.00		145.03	
四	税金	%	9.00		199.52	
五	扩大费	%	10.00		241.64	
工程单价		元			2658.00	

表 7.2-7 建筑工程单价表（渣土挖运 1km）

定额编号	10575	项目	$1m^3$挖掘机挖装（Ⅳ类土）自卸汽车运输，运距 1km		定额单位	$100m^3$
施工方法：挖、装、运、卸、空回等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备　　注
一	直接费				1367.88	
（一）	直接工程费				1308.98	
1	人工费				39.13	
（1）	工长	工时		7.55		
（2）	高级工	工时		7.09		
（3）	中级工	工时		5.96		
（4）	初级工	工时	8.47	4.62	39.13	
2	材料费				50.35	
（1）	零星材料费	%	4.00	1258.63	50.35	
3	机械费	元			1219.50	
（1）	挖掘机 $1m^3$	台时	1.26	185.36	233.55	
（2）	推土机 59KW	台时	0.95	99.55	94.57	
（3）	自卸汽车 10t	台时	6.71	132.84	891.38	
（二）	措施费	%	4.50		58.90	
二	间接费	%	7.00		95.75	
三	利润	%	7.00		102.45	
四	税金	%	9.00		140.95	
五	扩大费	%	10.00		170.70	
工程单价		元			1878.00	

表 7.2-8 建筑工程单价表（渣土回填）

定额编号	10450	项目	74kW 推土机推土运距 40m（Ⅳ类土）		定额单位	$100m^3$
施工方法：推松、运送、卸除、推平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				425.44	
（一）	直接工程费				407.12	
1	人工费				14.41	
（1）	工长	工时		7.55		
（2）	高级工	工时		7.09		
（3）	中级工	工时		5.96		
（4）	初级工	工时	3.12	4.62	14.41	
2	材料费				37.01	
（1）	零星材料费	%	10.00	370.11	37.01	
3	机械费	元			355.70	
（2）	推土机 74KW	台时	2.68	132.72	355.70	
（二）	措施费	%	4.50		18.32	
二	间接费	%	7.00		29.78	
三	利润	%	7.00		31.87	
四	税金	%	9.00		43.84	
五	扩大费	%	10.00		53.09	
工程单价		元			584.00	

表 7.2-9 建筑工程单价表（渣土挖运 4km）

定额编号	10578	项目	1m³挖掘机挖装（Ⅳ类土）自卸汽车运输，运距 4km		定额单位	100m³
施工方法：挖、装、运、卸、空回等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				2101.30	
（一）	直接工程费				2010.81	
1	人工费				39.13	
（1）	工长	工时		7.55		
（2）	高级工	工时		7.09		
（3）	中级工	工时		5.96		
（4）	初级工	工时	8.47	4.62	39.13	
2	材料费				77.34	
（1）	零星材料费	%	4.00	1933.48	77.34	
3	机械费	元			1894.34	
（1）	挖掘机 1m³	台时	1.26	185.36	233.55	
（2）	推土机 59KW	台时	0.95	99.55	94.57	
（3）	自卸汽车 10t	台时	11.79	132.84	1566.22	
（二）	措施费	%	4.50		90.49	
二	间接费	%	7.00		147.09	
三	利润	%	7.00		157.39	
四	税金	%	9.00		216.52	
五	扩大费	%	10.00		262.23	
工程单价		元			2885.00	

表 7.2-10 建筑工程单价表（开挖土方）

定额编号	10392	项目	挖掘机挖土（Ⅳ类土）		定额单位	100m³
施工方法：挖、甩、堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				549.93	
（一）	直接工程费				526.25	
1	人工费				23.93	
（1）	工长	工时		7.55		
（2）	高级工	工时		7.09		
（3）	中级工	工时		5.96		
（4）	初级工	工时	5.18	4.62	23.93	
2	材料费				25.06	
（1）	零星材料费	%	5.00	501.19	25.06	
3	机械费	元			477.26	
（2）	挖掘机 1m3 油动	台时	2.68	178.08	477.26	
（二）	措施费	%	4.50		23.68	
二	间接费	%	7.00		38.50	
三	利润	%	7.00		41.19	
四	税金	%	9.00		56.67	
五	扩大费	%	10.00		68.63	
工程单价		元			755.00	

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦工程量汇总见表 7.3-1。

2、总工程投资估算

土地复垦投资估算见表 7.3-2。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地	风井场地、1-4排	建筑物拆除及清理	8928m³	运距 0.5km

复垦工程	矸场、灌浆取土场	建筑垃圾拉运	8928m³	
		平整面积	74.17hm²	
		翻耕面积	74.17hm²	
		翻耕土方量	222510m³	
		建筑垃圾回填量	8928m³	
		植草面积	74.17hm²	
		草籽量（短花针茅、冰草长茅草）	7417kg	
		施肥量	14834kg	
		拉水灌溉	26702m³	
	场地井筒回填	C30 混凝土量	107.84m³	
		φ10 钢筋量	5.54t	
		围栏长度	171.54m	
		警示牌	5 个	
		泥土回填量	1372m³	
	塌陷区耕地复垦	复垦面积	31.62hm²	
		翻耕	11048m³	
		培肥	6324kg	
	塌陷区林地复垦	复垦面积	0.50hm²	
		补种面积	0.16hm²	
		补种侧柏	51 株	
		补种刺槐	51 株	
		补种油松	51 株	
		补种旱柳	51 株	
		林地拉水灌溉	77m³	
		植草面积	0.16hm²	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	16kg	
		草地拉水灌溉	58m³	
		施肥量	32kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	363.16hm²	
		补种面积	108.95hm²	
		播撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	10895kg	
		施肥量	21790kg	
		草地拉水灌溉	39222m³	
	塌陷区及山根村三队农村宅基地复垦、采矿用地	复垦面积	7.64hm²	
		地表垃圾清运量	7830m³	
		翻耕面积	7.64hm²	
		植草面积	2.63hm²	
		播撒草籽（短花针茅、冰	263kg	

		草，长茅草）		
		拉水灌溉	1762m^3	
		施肥量	1528kg	
土地复垦监测和管护工程	复垦责任范围	复垦植被监测	138 次	
		土地损毁监测	138 次	
		土壤质量监测	138 次	
	林地管护	林地管护	0.50hm^2	
		补种面积	0.037hm^2	
		补种侧柏	48株	
		林地拉水灌溉	25m^3	
		草地管护面积	0.50hm^2	
		补撒面积	0.037hm^2	
		补撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	3.72kg	
		草地拉水灌溉	13.39m^3	
	草地管护	草地管护面积	111.76hm^2	
		补撒面积	14.86hm^2	
		补撒草籽（短花针茅、冰草，长茅草）	1486kg	
		草地拉水灌溉	5353m^3	

表 7.3-2　土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	464.19	42.30
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	63.44	5.78
四	预备费	569.79	51.92
1	基本预备费	15.83	1.44
2	价差预备费	553.96	50.48
总计		1097.42	100.00

土地复垦投资估算为 1097.42 万元。

（二）单项工程量与投资估算

1、单项工程量

土地复垦工程量见表 7.3-1。

2、单项工程投资估算

土地复垦工程施工费估算见表 7.3-3。

土地复垦其他费用见表 7.3-4。

价差预备费计算表见表 7.3-5。

工程施工费单价汇总表见表 7.3-6。

工程施工费单价分析表见表 7.3-7~11。

表 7.3-3　土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计（元）
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
一		**土地平整与整理工程**				**2530001**
（一）		**风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场**				**2048032**
1	参水利水电 40235	建构筑物拆除	$100m^3$	89.28	5973.69	533331
2	20299	建筑垃圾清理及拉运，拉运距离 0.5km	$100m^3$	89.28	2398.11	214103
3	10389	平地机平整场地	$100m^2$	7417	150.29	1114701
4	10044	场地翻耕	hm^2	74.17	1847.08	136998
5	10379	井筒回填（建筑垃圾）	$100m^3$	89.28	547.7	48899
（二）		**场地井筒回填**				96805
1	40054	井筒封堵—C30 混凝土	$100m^3$	1.08	45011.53	48540
2	40195	混凝土配钢筋	t	5.54	5967.63	33061
3	参环境治理工程单价	围栏	$100m^2$	2.5731	2658	6839
4	市场价	警示牌	块	5.00	300	1500
5	10392	井筒回填——黄土	$100m^3$	13.72	500.39	6865
（三）		**耕地复垦**				67638
1	10044	场地翻耕	hm^2	31.62	1847.08	58405
2	10379	培肥——有机肥	kg	6324.00	1.46	9233
（四）		**农村宅基地、采矿用地复垦**				**317526**
1	20310	地表垃圾清运，拉运距离 12km	$100m^3$	50.7	5984.5	303414
2	10044	翻耕	hm^2	7.64	1847.08	14112
二		**绿化工程**				1522202

（一）		**风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场**				597260
1	市场价	植草——有机肥	kg	14834.00	1.46	21658
2	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	74.17	5942.52	440757
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3	26702.00	5.05	134845
（二）		**林地复垦**				20862
1	90003	林地复垦——栽植乔木带土球（侧柏）	100 株	0.51	6822.16	3479
2	90003	林地复垦——栽植乔木带土球（油松）	100 株	0.51	8861.21	4519
3	90008	林地复垦——栽植乔木裸根（刺槐）	100 株	0.51	16575.29	8453
4	90008	林地复垦——栽植乔木裸根（旱柳）	100 株	0.51	5355	2731
5	测算	林地复垦——拉水灌溉	m^3	77.00	5.05	389
6	90031	林地复垦——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	0.16	5942.52	951
7	市场价	植草——有机肥	kg	32.00	1.46	47
8	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3	58.00	5.05	293
（三）		**草地复垦**				877322
1	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	108.95	5942.52	647438
2	市场价	植草——有机肥	kg	21790.00	1.46	31813
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3	39222.00	5.05	198071
（四）		**农村宅基地、采矿用地复垦**				26758
1	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	2.63	5942.52	15629
2	市场价	有机肥	kg	1528.00	1.46	2231
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3	1762.00	5.05	8898
三		**监测工程**				469200
1	市场价	复垦植被监测	次	138.00	800	110400
2	市场价	土地损毁监测	次	138.00	1000	138000
3	市场价	土壤质量监测	次	138.00	1600	220800

四		**管护工程**				120528
(一)		**林地管护**				5189
1	市场价	林地管护工程	hm²·年	1.00	1500	1500
2	90003	补植——栽植乔木带土球（侧柏）	100 株	0.48	6822.16	3275
3	测算	林地补植——拉水灌溉	m^3	25.00	5.05	126
4	90031	补植——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	0.0370	5942.52	220
5	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3	13.39	5.05	68
(二)		**草地管护**				115339
1	90031	补植——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	14.86	5942.52	88306
2	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3	5353.00	5.05	27033
总计						**4641931**

表 7.3-4　土地复垦其他费用表

序号	工程或费用名称	计算式	金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费		29.24	46.09
（1）	土地清查费	工程施工费*0.5%	2.32	
（2）	项目可行性研究费	按标准计算	4.64	
（3）	项目勘测费	工程施工费*0.5%	6.96	
（4）	项目设计与预算编制费	按标准计算	13.00	
（5）	项目招标代理费	按标准计算	2.32	
2	工程监理费	按标准计算	7.43	11.71
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
（1）	工业场地征地补偿费		0.00	
4	竣工验收费		14.44	22.75
（1）	工程复核费	按标准计算	2.79	
（2）	工程验收费	按标准计算	4.64	
（3）	项目决算编制与设计费	按标准计算	3.71	
（4）	整理后土地重估与登记费	按标准计算	2.79	

序号	工程或费用名称	计算式	金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
（5）	标识设定费	按标准计算	0.51	
5	业主管理费	按标准计算	12.34	19.44
	合　计		63.44	100.00

表 7.3-5　价差预备费计算表　单位：万元

阶段	年份	阶段静态投资	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
近期	2024 年 1 月～2024 年 12 月	81.07	71.01	0.00	71.01	81.72
	2025 年 1 月～2025 年 12 月		3.90	0.12	4.02	
	2026 年 1 月～2026 年 12 月		2.98	0.18	3.16	
	2027 年 1 月～2027 年 12 月		1.59	0.15	1.74	
	2028 年 1 月～2028 年 12 月		1.59	0.20	1.79	
中期	2029 年 1 月～2029 年 12 月	367.79	1.59	0.25	1.84	771
	2030 年 1 月～2030 年 12 月		1.59	0.31	1.9	
	2031 年 1 月～2031 年 12 月		1.59	0.37	1.96	
	2032 年 1 月～2032 年 12 月		1.59	0.42	2.01	
	2033 年 1 月～2033 年 12 月		1.59	0.48	2.07	
	2034 年 1 月～2034 年 12 月		1.59	0.55	2.14	
	2035 年 1 月～2035 年 12 月		4.97	1.91	6.88	
	2036 年 1 月～2036 年 12 月		3.62	1.54	5.16	
	2037 年 1 月～2037 年 12 月		1.59	0.74	2.33	
	2038 年 1 月～2038 年 12 月		1.59	0.82	2.41	
	2039 年 1 月～2039 年 12 月		1.59	0.89	2.48	
	2040 年 1 月～2040 年 12 月		1.59	0.96	2.55	
	2041 年 1 月～2041 年 12 月		1.59	1.04	2.63	
	2042 年 1 月～2042 年 12 月		1.59	1.12	2.71	
	2043 年 1 月～2043 年 12 月		1.59	1.20	2.79	
	2044 年 1 月～2044 年 12 月		1.59	1.28	2.87	
	2045 年 1 月～2045 年 12 月		1.59	1.37	2.96	
	2046 年 1 月～2046 年 12 月		1.59	1.46	3.05	
	2047 年 1 月～2047 年 12 月		1.59	1.55	3.14	
	2048 年 1 月～2048 年 12 月		1.59	1.64	3.23	
	2049 年 1 月～2049 年 12 月		1.59	1.74	3.33	
	2050 年 1 月～2050 年 12 月		322.63	373.15	695.78	
	2051 年 1 月～2051 年 12 月		1.59	1.94	3.53	
	2052 年 1 月～2052 年 12 月		1.59	2.05	3.64	
	2053 年 1 月～2053 年 12 月		1.59	2.16	3.75	

	2054年1月～2054年12月		1.59	2.27	3.86	
交叉期	2055年1月～2055年12月	85.59	85.59	134.81	220.4	220.4
治理管护期	2056年1月～2056年12月	9.01	4.74	7.83	12.57	24.3
	2057年1月～2057年12月		3.47	6.01	9.48	
	2058年1月～2058年7月		0.80	1.45	2.25	
	合计	543.46	543.46	553.96	1097.42	1097.42

表 7.3-6 工程施工费单价汇总表 单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）	（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）	（15）
一		**土地平整与整理工程**													
（一）		**风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场**													
1	参水利水电 40235	建构筑物拆除	$100m^3$	70.01		3912.99	3983.00	159.32	4142.32	207.12	130.48	1000.54		493.24	5973.69
2	20299	建筑垃圾清理及拉运，拉运距离 0.5km	$100m^3$	111.62		1481.20	1592.82	63.71	1656.53	82.83	52.18	408.57		198.01	2398.11
3	10389	平地机平整场地	$100m^2$	8.49		82.41	95.44	3.82	99.25	4.96	3.13	30.54		12.41	150.29
4	10044	场地翻耕	hm^2	581.91		674.08	1262.27	50.49	1312.76	65.64	41.35	274.82		152.51	1847.08
5	10379	井筒回填（建筑垃圾）	$100m^3$	8.49		324.62	349.76	13.99	363.75	18.19	11.46	109.08		45.22	547.70
（二）		**场地井筒回填**													
1	40054	井筒封堵—C30 混凝土	$100m^3$	4735.67	18368.60	1713.99	29389.08	1469.45	30858.53	1542.93	972.04	7921.48		3716.55	45011.53
2	40195	混凝土配钢筋	t	630.31	3609.95	132.20	4416.18	220.81	4636.99	231.85	146.07	459.99		492.74	5967.63
3	参环境治理工程单价	围栏	$100m^2$												2658.00
4	市场价	警示牌	块												300.00
5	10392	井筒回填——黄土	$100m^3$	388.72			408.16	16.33	424.48	21.22	13.37			41.32	500.39

（三）		**耕地复垦**													
1	10044	场地翻耕	hm^2	581.91		674.08	1262.27	50.49	1312.76	65.64	41.35	274.82		152.51	1847.08
2	市场价	培肥——有机肥	kg												1.46
（四）		**农村宅基地、采矿用地复垦**													
1	20310	地表垃圾清运，拉运距离12km	$100m^3$	111.62		3823.97	3935.59	157.42	4093.01	204.65	128.93	1063.77		494.13	5984.50
2	10044	翻耕	hm^2	581.91		674.08	1262.27	50.49	1312.76	65.64	41.35	274.82		152.51	1847.08
二		**绿化工程**													
（一）		**风井场地、1-4 排矸场、灌浆取土场**													
1	市场价	植草——有机肥	kg												1.46
2	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3												5.05
（二）		**林地复垦**													
1	90003	林地复垦——栽植乔木带土球（侧柏）	100 株	500.69	520.00		1025.79	41.03	1066.82	53.34	33.60	5105.10		563.30	6822.16
2	90003	林地复垦——栽植乔木带土球（油松）	100 株	500.69	520.00		1025.79	41.03	1066.82	53.34	33.60	6975.78		731.66	8861.21
3	90008	林地复垦——栽植乔木裸根（刺槐）	100 株	135.78	522.50		661.57	26.46	688.03	34.40	21.67	14462.58		1368.60	16575.29
4	90008	林地复垦——栽植乔木裸根（旱柳）	100 株	135.78	522.50		661.57	26.46	688.03	34.40	21.67	4168.74		442.16	5355.00

5	测算	林地复垦——拉水灌溉	m^3												5.05
6	90031	林地复垦——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
7	市场价	植草——有机肥	kg												1.46
8	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3												5.05
（三）		**草地复垦**													
1	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
2	市场价	植草——有机肥	kg												1.46
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3												5.05
（四）		**农村宅基地、采矿用地复垦**													
1	90031	植草——撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
2	市场价	有机肥	kg												1.46
3	测算	植草——拉水灌溉	m^3												5.05
三		**监测工程**													
1	市场价	复垦植被监测	次												800
2	市场价	土地损毁监测	次												1000
3	市场价	土壤质量监测	次												1600
四		**管护工程**													
（一）		**林地管护**													

1	市场价	林地管护工程	hm^2·年												1500
2	90003	补植——栽植乔木带土球（侧柏）	100 株	500.69	520.00		1025.79	41.03	1066.82	53.34	33.60	5105.10		563.30	6822.16
3	测算	林地补植——拉水灌溉	m^3												5.05
4	90031	补植——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
5	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3												5.05
（二）		**草地管护**													
1	90031	补植——植草撒播草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	hm^2	364.91	4364.00		4847.13	193.89	5041.01	252.05	158.79			490.67	5942.52
2	测算	植草补植——拉水灌溉	m^3												5.05

表 7.3-7 工程施工费单价分析表（建构筑物拆除）

单位：100m³

定额编号:参水利水电 40235						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			4142.32	
（一）	直接工程费	元			3983.00	
1	人工费	元			70.01	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	1.6500	42.43	70.01	
2	材料费					
3	机械费				3912.99	
	液压挖掘机 1.0m³	台班	4.5863	836.47	3836.26	
	其他机械费	%	2.00	3836.26	76.73	
4	其它费用	%				
（二）	措施费	%	4		159.32	
二	间接费	%	6		207.12	
三	利润	%	3		130.48	
四	材料价差				1000.54	
	柴油	kg	330.21	3.03	1000.54	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		493.24	
合计					5973.69	

表 7.3-8 工程施工费单价分析表（1m³挖掘机装石渣自卸汽车运输 0.5km）

单位：100m³

定额编号:20299						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			1656.53	
（一）	直接工程费	元			1592.82	
1	人工费	元			111.62	
	甲类工	工日	0.1000	55.42	5.54	
	乙类工	工日	2.5000	42.43	106.08	
2	材料费					
3	机械费				1481.20	
	挖掘油动机 1m³	台班	0.6000	836.47	501.88	
	推土机 59kw	台班	0.3000	384.30	115.29	
	自卸汽车 10t	台班	1.4800	583.80	864.02	
4	其它费用	%				
（二）	措施费	%	4		63.71	
二	间接费	%	6		82.83	
三	利润	%	3		52.18	
四	材料价差				408.57	
	柴油	kg	134.84	3.03	408.57	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		198.01	
合计					2398.11	

表 7.3-9 工程施工费单价分析表（推土机推土（Ⅳ类土，推土距离 20-30m））

单位：100m³

定额编号:10379						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			363.75	
（一）	直接工程费	元			349.76	
1	人工费	元			8.49	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	0.2000	42.43	8.49	
2	材料费					
3	机械费				324.62	
	推土机 55kw	台班	0.9000	360.69	324.62	
4	其它费用	%	5.00		16.66	
（二）	措施费	%	4		13.99	
二	间接费	%	5		18.19	
三	利润	%	3		11.46	
四	材料价差				109.08	
	柴油	kg	36	3.03	109.08	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		45.22	
合计					547.70	

表 7.3-10 工程施工费单价分析表（平地机平土（一般平土））

单位：100㎡

定额编号:10389						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			99.25	
（一）	直接工程费	元			95.44	
1	人工费	元			8.49	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	0.2000	42.43	8.49	
2	材料费					
3	机械费				82.41	
	自行式平地机 118kW	台班	0.1000	824.05	82.41	
4	其它费用	%	5.00		4.54	
（二）	措施费	%	4		3.82	
二	间接费	%	5		4.96	
三	利润	%	3		3.13	
四	材料价差				30.54	
	柴油	kg	8.8	3.03	30.54	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		12.41	
合计					150.29	

表 7.3-11 工程施工费单价分析表（翻耕（Ⅲ类土））

单位：hm^2

定额编号:10044						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1312.76	
（一）	直接工程费	元			1262.27	
1	人工费	元			581.91	
	甲类工	工日	0.7000	55.42	38.79	
	乙类工	工日	12.8000	42.43	543.12	
2	材料费					
3	机械费				674.08	
	拖拉机 59kW	台班	1.4400	456.74	657.71	
	三铧犁	台班	1.4400	11.37	16.37	
4	其它费用	%	0.50		6.28	
（二）	措施费	%	4		50.49	
二	间接费	%	5		65.64	
三	利润	%	3		41.35	
四	材料价差				274.82	
	柴油	t	0.0792	3030	274.82	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		152.51	
合计					1847.08	

表 7.3-12 工程施工费单价分析表（井筒封堵—C30 混凝土）

单位：100m³

定额编号:40054						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备注
一	直接费	元			30858.53	
（一）	直接工程费	元			29389.08	
1	人工费	元			4735.67	
	甲类工	工日	27.80	55.42	1540.62	
	乙类工	工日	75.30	42.43	3195.05	
2	材料费				18368.60	
	锯材	m³	0.26	1200.00	312.00	
	组合钢模板	kg	9.35	5.00	46.72	
	型钢	kg	19.84	4.16	82.54	
	卡扣件	kg	26.68	5.00	133.33	
	铁件	kg	6.20	2.34	14.51	
	预埋铁件	kg	30.99	2.34	72.52	
	电焊条	kg	0.67	5.90	3.95	
	C30 混凝土	m³	103.00	170.18	17528.03	
	水	m³	70.00	2.50	175.00	
3	机械费				1713.99	
	混凝土振捣器（插入式）2.2kW	台班	8.85	22.80	201.78	
	电焊机直流 30kVA	台班	0.18	123.37	22.21	
	风水砂枪	台班	3.6500	408.22	1490.00	
4	其它费用	%	9.00		2233.64	
5	混凝土拌制	m³	103.00	18.02	1856.15	
6	混凝土运输	m³	103.00	4.67	481.02	
（二）	措施费	%	5		1469.45	
二	间接费	%	6		1542.93	
三	利润	%	3		972.04	
四	材料价差				7921.48	
	粗砂	m3	48.41	76.04	3681.10	
	水泥	t	31.93	28.22	901.06	
	卵石	m3	83.43	37.17	3101.09	
	锯材	m3	0.26	916.25	238.23	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		3716.55	
合计					45011.53	

表 7.3-13 工程施工费单价分析表（搅拌机拌制混凝土）

单位：100m³

定额编号:40198						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			1802.09	
（一）	直接工程费	元			1802.09	
1	人工费	元			1255.07	
	甲类工	工日	8.10	55.42	448.89	
	乙类工	工日	19.00	42.43	806.19	
2	材料费					
3	机械费				529.17	
	搅拌机 0.8m³	台班	1.92	247.77	475.72	
	双胶轮车	台班	16.60	3.22	53.45	
4	其它费用	%	1.00		17.84	
（二）	措施费	%				半成品不计
二	间接费	%				半成品不计
三	利润	%				半成品不计
四	材料价差					半成品不计
	粗砂	m3				
五	未计价材料费					半成品不计
	PE 管					
六	税金	%				半成品不计
合计					1802.09	

表 7.3-14 工程施工费单价分析表（胶轮车运混凝土 30m）

单位：100m³

定额编号:40207						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			467.01	
（一）	直接工程费	元			467.01	
1	人工费	元			394.61	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	9.30	42.43	394.61	
2	材料费					
3	机械费				29.95	
	双胶轮车	台班	9.30	3.22	29.95	
4	其它费用	%	10.00		42.46	
（二）	措施费	%				半成品不计
二	间接费	%				半成品不计
三	利润	%				半成品不计
四	材料价差					半成品不计
	粗砂	m3				
五	未计价材料费					半成品不计
	PE 管					
六	税金	%				半成品不计
合计					467.01	

表 7.3-15 工程施工费单价分析表（钢筋制作与安装）

单位：t

定额编号:40195						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			4636.99	
（一）	直接工程费	元			4416.18	
1	人工费	元			630.31	
	甲类工	工日	4.10	55.42	227.21	
	乙类工	工日	9.50	42.43	403.09	
2	材料费				3609.95	
	钢筋	t	1.02	3500.00	3570.00	
	铁丝	kg	9.35	3.85	36.00	
	电焊条	kg	0.67	5.90	3.95	
3	机械费				132.20	
	电焊机直流 30kVA	台班	1.00	123.37	123.37	
	载重汽车 5t	台班	0.0300	294.15	8.82	
4	其它费用	%	1.00		43.72	
（二）	措施费	%	5		220.81	
二	间接费	%	6		231.85	
三	利润	%	3		146.07	
四	材料价差				459.99	
	钢筋	t	1.02	447.49	456.44	
	汽油	t	0.9	3.94	3.55	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		492.74	
合计					5967.63	

表 7.3-16 工程施工费单价分析表（封填井筒（黄土））

单位：100m³

定额编号:10392						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　注
一	直接费	元			424.48	
（一）	直接工程费	元			408.16	
1	人工费	元			388.72	
	甲类工	工日	0.2000	55.42	11.08	
	乙类工	工日	8.9000	42.43	377.64	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	5.00		19.44	
（二）	措施费	%	4		16.33	
二	间接费	%	5		21.22	
三	利润	%	3		13.37	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		41.32	
合计					500.39	

表 7.3-17 工程施工费单价分析表（植草（短花针茅、冰草、长茅草））

单位：hm^2

定额编号:90031						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备注
一	直接费	元			5041.01	
(一)	直接工程费	元			4847.13	
1	人工费	元			364.91	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	8.60	42.43	364.91	
2	材料费				4364.00	
	草籽（短花针茅、冰草、长茅草）	kg	100.00	43.64	4364.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	2.50		118.22	
(二)	措施费	%	4		193.89	
二	间接费	%	5		252.05	
三	利润	%	3		158.79	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		490.67	
合计					5942.52	

表 7.3-18 工程施工费单价分析表（栽植侧柏（土球直径 40cm））

单位：100 株

定额编号:90003						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			1066.82	
（一）	直接工程费	元			1025.79	
1	人工费	元			500.69	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	11.8000	42.43	500.69	
2	材料费				520.00	
	侧柏（株高 150-200cm，冠幅不小于 80cm，土球直径 40cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m^3	4.0000	2.50	10.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		5.10	
（二）	措施费	%	4		41.03	
二	间接费	%	5		53.34	
三	利润	%	3		33.60	
四	材料价差				5105.10	
	侧柏（株高 150-200cm，冠幅不小于 80cm，土球直径 40cm）	株	102.0000	50.05	5105.10	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		563.30	
合计					6822.16	

表 7.3-19 工程施工费单价分析表（栽植油松（土球直径 40cm））

单位：100 株

定额编号:90003						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			1066.82	
（一）	直接工程费	元			1025.79	
1	人工费	元			500.69	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	11.8000	42.43	500.69	
2	材料费				520.00	
	油松（株高 150-200cm，冠幅不小于 80cm，土球直径 40cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m^3	4.0000	2.50	10.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		5.10	
（二）	措施费	%	4		41.03	
二	间接费	%	5		53.34	
三	利润	%	3		33.60	
四	材料价差				6975.78	
	油松（株高 150-200cm，冠幅不小于 80cm，土球直径 40cm）	株	102.0000	68.39	6975.78	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		731.66	
合计					8861.21	

表 7.3-20 工程施工费单价分析表（栽植乔木（刺槐，裸根））

单位：100 株

定额编号:90008						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			688.03	
（一）	直接工程费	元			661.57	
1	人工费	元			135.78	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	3.2000	42.43	135.78	
2	材料费				522.50	
	刺槐树苗（米径4-5cm，乔木分支点高度不小于200cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	5.0000	2.50	12.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		3.29	
（二）	措施费	%	4		26.46	
二	间接费	%	5		34.40	
三	利润	%	3		21.67	
四	材料价差				14462.58	
	刺槐树苗（米径4-5cm，乔木分支点高度不小于200cm）	株	102.0000	141.79	14462.58	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		1368.60	
合计					16575.29	

表 7.3-21 工程施工费单价分析表（栽植乔木（旱柳，裸根））

单位：100 株

定额编号:90008						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备　　注
一	直接费	元			688.03	
（一）	直接工程费	元			661.57	
1	人工费	元			135.78	
	甲类工	工日		55.42		
	乙类工	工日	3.2000	42.43	135.78	
2	材料费				522.50	
	旱柳树苗（米径4-5cm，乔木分支点高度不小于250cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m^3	5.0000	2.50	12.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		3.29	
（二）	措施费	%	4		26.46	
二	间接费	%	5		34.40	
三	利润	%	3		21.67	
四	材料价差				4168.74	
	旱柳树苗（米径4-5cm，乔木分支点高度不小于250cm）	株	102.0000	40.87	4168.74	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		442.16	
合计					5355.00	

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与恢复治理经费为 1116.96 万元，土地复垦总估算 1097.42 万元。两项总费用为 2214.38 万元。详见表 7.4-1 地质环境保护与土地复垦治理费用总表。

表 7.4-1　地质环境保护与土地复垦治理费用总表　单位：万元

序号	工程或费用名称	环境保护与恢复工程	土 地 复 垦	合 计
一	建筑工程/直接工程费	395.5	464.19	859.69
二	临时工程/设备工程	0	0	0
三	其他费用	619.92	63.44	683.36
四	预备费	101.54	569.79	671.33
1	基本预备费	101.54	15.83	117.37
2	价差预备费	0	553.96	553.96
工程总估算价		1116.96	1097.42	2214.38

（二）阶段经费安排

本矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，按矿山服务年限及阶段性安排分期实施。在方案实施前要落实好项目经费，纳入生产建设成本或建设项目总投资并足额预算，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强对项目资金的监管，实现按项目进度分期拨款。工程经费年度开支与工程年度工作安排计划一致，具体阶段经费开支安排如下：

矿山地质环境保护与恢复治理经费为 1116.96 万元，其中，近期 313.46 万元。具体安排如下表 7.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理经费安排表。

表 7.4-2　矿山地质环境保护与恢复治理经费安排表

阶段	年份	投资（万元）	合计（万元）
近期	2024 年 1 月～2024 年 12 月	255.14	313.46
	2025 年 1 月～2025 年 12 月	14.58	
	2026 年 1 月～2026 年 12 月	14.58	
	2027 年 1 月～2027 年 12 月	14.58	
	2028 年 1 月～2028 年 12 月	14.58	
中期	2029 年 1 月～2055 年 7 月	581	581
治理及管护期	2055 年 8 月～2058 年 7 月	222.5	222.5
合计		1116.96	1116.96

土地复垦总估算 1097.42 万元，其中，近期静态投资为 81.07 万元，近期动态投资 81.72 万元，具体安排如下表 7.4-3 矿山土地复垦经费安排表。

表 7.4-3 土地复垦经费安排表 单位：万元

阶段	年份	阶段静态投资	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
近期	2024 年 1 月～2024 年 12 月	81.07	71.01	0.00	71.01	81.72
	2025 年 1 月～2025 年 12 月		3.90	0.12	4.02	
	2026 年 1 月～2026 年 12 月		2.98	0.18	3.16	
	2027 年 1 月～2027 年 12 月		1.59	0.15	1.74	
	2028 年 1 月～2028 年 12 月		1.59	0.20	1.79	
中期	2029 年 1 月～2029 年 12 月	367.79	1.59	0.25	1.84	771
	2030 年 1 月～2030 年 12 月		1.59	0.31	1.9	
	2031 年 1 月～2031 年 12 月		1.59	0.37	1.96	
	2032 年 1 月～2032 年 12 月		1.59	0.42	2.01	
	2033 年 1 月～2033 年 12 月		1.59	0.48	2.07	
	2034 年 1 月～2034 年 12 月		1.59	0.55	2.14	
	2035 年 1 月～2035 年 12 月		4.97	1.91	6.88	
	2036 年 1 月～2036 年 12 月		3.62	1.54	5.16	
	2037 年 1 月～2037 年 12 月		1.59	0.74	2.33	
	2038 年 1 月～2038 年 12 月		1.59	0.82	2.41	
	2039 年 1 月～2039 年 12 月		1.59	0.89	2.48	
	2040 年 1 月～2040 年 12 月		1.59	0.96	2.55	
	2041 年 1 月～2041 年 12 月		1.59	1.04	2.63	
	2042 年 1 月～2042 年 12 月		1.59	1.12	2.71	
	2043 年 1 月～2043 年 12 月		1.59	1.20	2.79	
	2044 年 1 月～2044 年 12 月		1.59	1.28	2.87	
	2045 年 1 月～2045 年 12 月		1.59	1.37	2.96	
	2046 年 1 月～2046 年 12 月		1.59	1.46	3.05	
	2047 年 1 月～2047 年 12 月		1.59	1.55	3.14	
	2048 年 1 月～2048 年 12 月		1.59	1.64	3.23	
	2049 年 1 月～2049 年 12 月		1.59	1.74	3.33	
	2050 年 1 月～2050 年 12 月		322.63	373.15	695.78	
	2051 年 1 月～2051 年 12 月		1.59	1.94	3.53	
	2052 年 1 月～2052 年 12 月		1.59	2.05	3.64	
	2053 年 1 月～2053 年 12 月		1.59	2.16	3.75	
	2054 年 1 月～2054 年 12 月		1.59	2.27	3.86	
交叉期	2055 年 1 月～2055 年 12 月	85.59	85.59	134.81	220.4	220.4
治理	2056 年 1 月～2056 年 12 月	9.01	4.74	7.83	12.57	24.3
	2057 年 1 月～2057 年 12 月		3.47	6.01	9.48	

管护期	2058年1月～2058年7月		0.80	1.45	2.25	
	合计	543.46	543.46	553.96	1097.42	1097.42

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

根据国家颁布的关于矿山地质环境与生态保护的法律、法规、制定企业内部规章制度，全面落实各项措施。企业应定期不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整。

建立环境治理工程的工程质量管理体系和安全保证体系。对矿山地质环境的恢复治理多方论证选择最优实施方案。项目实施中，各类施工必须严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

公司委托第三方机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案设计，同时设立专门的管理部门，主要负责监管矿山开采过程对土地生态环境的影响程度，以及组织开展矿山生产期间复垦工作与闭坑后的土地复垦工作。

为保质保量的完成工程，实行工程监理制度。监理单位必须以项目规划设计内容和国家的项目规划、验收规范为标准，本着客观、公正、公平的原则，对项目的施工质量、工程进度、资金使用情况进行监理，确保工程质量。

因该矿山地质环境较弱，安全隐患问题多，且涉及区域广。因此，在该项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，从项目的前期论证—设计—施工，都必须建立有效的安全管理体系。建立各类安全管理制度和规章，做到项目实施中的各类安全事故为零。

项目开展过程中，委托兰州市自然资源局红古分局为项目的总体监督单位，监督该项目设计初审、项目的实施和工程竣工验收。金河煤矿为项目实施单位，负责解决治理及复垦工作中的重大问题，协调各有关部门的工作关系，领导本矿土地复垦与生态恢复工作。

二、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研

究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。从项目的前期论证—设计—施工，都必须建立有效的安全管理体系。建立各种类安全管理制度和规章，做到项目实施中的各类安全事故为零，配备满足工程的人、机、料、法、环的统一。

对矿山地质环境治理恢复和土地复垦工程为开挖（夯填）土石方、临时排矸场边坡、灌浆取土场边坡稳定及疏排水治理、地质环境监测等工程，对于此类工程在我省各矿山有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，我省拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障。

项目一经批准后，金河煤矿将严格按方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责环境治理恢复及复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、复垦实施中，须根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿山的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦报告书，拓展复垦报告编制的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

5、加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

6、选拔管理人员时，除要求具有相关的复垦只是和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在金河煤矿复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

1、资金来源：

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》

（财建〔2017〕638 号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。同时，建立矿山地质环境动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。

2、资金计提和存放：

金河煤矿于 2019 年 10 月开设了矿山地质环境治理基金账户，金河煤矿现暂未缴纳治理基金。

本项目矿山地质环境治理总费用 1116.96 万元，方案服务期内本矿正式开采 26.6 年，每年治理费用约 41.99 万元，吨煤计提 0.35 元用于对产生的矿山地质环境问题治理。

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，矿山企业在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况，在开采年限内，按照矿山产量比例逐年计提。

3、资金使用：

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡等地质灾害破坏、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境治理工程等按照国家标准执行。

（二）土地复垦资金保障

土地复垦资金的保证是金河煤矿土地复垦工作取得成功的重要保证。没有资金支持，即使拥有再好的复垦技术和复垦条件，要想取得良好的治理效果也是非常困难的。土地复垦资金按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《土地复垦方案编制规程》等法律、标准、规程进行执行。因此，做好土地复垦资金的提、存、管、用、审是至关重要的。

1、资金来源

国土资发【2006】225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损

坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。金河煤矿在复垦年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。（当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供，金河煤矿则停止提供资金，不再承担复垦义务）。金河煤矿在本方案实施后应和当地主管部门签订土地复垦费用监管协议，并开设专用账户，以监督金河煤矿落实土地复垦费用，履行土地复垦义务。

2、资金计提

按照土地复垦条例，结合本方案土地复垦投资估算结果，从本方案服务年限第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取，且第一次预存的数额不得少于土地复垦费用静态投资的百分之二十。在方案结束前一年全部提取完毕。企业有能力保证治理费用及时足额投入该项目。每次提取的资金量按照本方案的静态投资提取计划执行。金河煤矿本方案中期完将所有复垦资金提取完毕，存入专用帐户中。在提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。如复垦方案有修改和变动，已经预存的土地复垦费用不足的，应在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。按照《土地复垦条例实施办法》第二十条的规定，将土地复垦费用纳入矿山地质恢复治理基金管理。

3、资金存放

金河煤矿应在本方案开始执行的第一年内预存土地复垦费用。金河煤矿土地复垦费用预存在与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。

4、资金管理和使用

土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。县级自然资源主管部门应当在七日内出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

5、法律责任

土地复垦费用专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

对截留、挤占、挪用土地复垦费的，对相应责任人已发追究行政和刑事责任。

6、其他

土地复垦资金所有问题按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《土地复垦方案编制规程》等法律、标准、规程进行执行。

四、监管保障

企业在进行矿山地质环境保护治理和土地复垦时，要落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

（一）矿山地质环境治理监管保障

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）的要求，企业要随时做好矿山地质环境动态监管机制检查的准备。平时企业应严格按照检查要求进行矿山地质环境治理，自查自检，及时整改，建立自我检查制度和机制，确保矿山地质环境治理有效的进行。在检查后，出现的问题要及时整改，按照要求上报整改后的结果和整改情况。

（二）土地复垦监管保障

为确保土地复垦方案提出的各项土地损毁防治措施按照要求保质保量地实施和落实，金河煤矿向兰州市自然资源局红古分局申请对复垦过程中采取的复垦措施和达到的复垦效果进行监督。

根据《国土资源部土地复垦“双随机一公开”监督检查实施细则》（国土资源部印发 2017 年第 23 号）的要求，企业要随时做好“双随机一公开”监督检查的准备，落实所要检查的内容，主要包括：土地复垦方案编报与备案、土地复垦资金保障与使用管理、土地复垦实施与验收以及复垦利用与成效等。在双随机一公开”监督检查后，出现的问题要及时整改，按照要求上报整改后的结果和整改情况。

公司将按照批准后的土地复垦方案进行复垦，不对方案擅自变更，若有重大变更的，向兰州市自然资源局红古分局申请。为保障兰州市自然资源局红古分局土地复垦实施监管工作，公司按照土地复垦条例第十七条规定于每

年12月31日前向兰州市自然资源局红古分局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等。

2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况。

3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等。

4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。公司接受其对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。若土地复垦义务人不履行复垦义务，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受兰州市自然资源局红古分局及有关部门的处罚。

五、效益分析

对方案实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益进行客观的分析评价。

1、社会效益

在该矿山开采生产过程中，不仅国家和地方每年可从中增加税费收入，给社会发展和人民生活水平的提高提供了不可缺少的物质资源，而且在对发展地方经济，优化产业结构，创造就业机会也具有积极的作用，社会效益显著。与此同时，也给地质环境带来了一定的负面影响，矿业开发将造成环境质量的下降，可能会出现塌陷、裂缝等地质灾害现象。通过矿山地质环境保护与治理恢复方案的实施，可使上述地质环境问题得到有效解决，具有良好的社会效益。其社会效益主要表现在以下三个方面：

（1）良好的矿区地质环境是确保国民经济和社会发展的基础，矿山地质环境保护项目的实施有利于社会经济持续、稳定、健康发展，为社会、经济可持续地发展提供有力地保障。

（2）良好的环境及积极的环境保护意识与行动，也将促进矿区各类环境的改善，如制度环境、生态环境等，提高环境保护意识，作为吸引投资的重要方面，进行招商引资，可以加快地方经济的发展和社会的全面进步。

（3）保护和治理恢复矿区的地质环境，减灾防灾，对于维护地方社会稳定，促进地方经济的可持续发展，具有十分重要的意义。

2、环境效益

保护矿产资源和生态环境，都是我国的基本国策。矿山地质环境保护是一项公益性活动，不仅是各级政府和行政主管部门的职责，也是各基层单位和广大干部群众的共同责任，必须动员全社会力量共同参与，只有通过广泛深入的舆论宣传，才能增强各级领导和群众的保护意识，提高全民对矿山地质环境保护重大意义的认识，使矿山地质环境保护有广泛的群众基础。

（1）矿山地质环境保护与治理恢复可减轻矿区对地质环境的影响和公司正常生产建设对周边环境的负作用。

（2）矿山地质环境保护与治理恢复将使因采矿引起的地质环境问题得到有效的预防和治理，降低了因废石弃渣排土不合理堆放引发的崩塌等地质灾害的发生。

（3）在防治矿山地质环境被破坏的基础上，将使该区的生存环境得到较大的改善，在确保社会经济持续发展的基础上使生态环境效益得到进一步的体现。

3、经济效益

经济效益主要体现在减灾效益和增值效益。

（1）矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

（2）防灾工程的减灾效益是指由于防灾工程的建设可能减少的灾害损失。按照“有无对比”的原则，减灾效益等于无防灾工程时灾害可能造成的直接经济损失与有防灾工程时可能造成的直接经济损失之差。按比例投入治理费对地面塌陷治理，可进一步避免地质灾害造成的损失及人员伤亡，以及灾害造成停产造成的无形损失，可给矿山带来具大的经济效益。

（3）通过复垦工程的实施，减小水土流失强度，减轻对生态环境的破坏、减少生态破坏引起的连锁反应。

（4）矿山地质环境问题的解决直接服务于矿山企业，矿山实施矿山环境保护与治理恢复而产生的经济效益直接体现于矿山企业本身，从而使矿山效益增值。

综上所述，该矿山开采项目社会效益良好，经济效益显著，若通过地质

环境治理和恢复性工程，将产生有效的减灾效益、生态环境效益、经济效益和社会效益是十分明显。

六、公众参与

（一）已完成的公众参与情况

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，它不仅是对损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。在研究以及编制本报告的过程中，遵循公众广泛参与的原则，让本项目土地复垦的合理性与适宜性评价工作更民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

1、土地复垦方案编制前的公众参与

矿山开采最容易对生态环境造成破坏，从而影响当地居民生活，为此方案编制前期的公众调查主要集中在项目生产对该区域环境的影响调查。

由于矿区内土地利用类型复杂，涉及了村庄，采取的调查方式为现场走访、问卷调查、电话调查。对广大群众介绍了项目生产及可能给土地造成的影响。

此次现场调查要内容为：项目区附近居民对该项目的了解情况；矿山开采对居民的生活影响调查；居民对复垦的了解情况等。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和建议：问题：①担心开采会影响当地脆弱的生态环境造成进一步的损毁；②废水、废渣、噪声等污染影响；③对土壤、植被等损毁。

建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。特别要注意的是当地生态环境较脆弱，降水少，在复垦的过程中应当额外注意复垦后植被的管护。

2、复垦方案编制期间的公众参与

（1）调查时间和调查范围

2022 年 7 月初和 8 月中旬，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对金河煤矿进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区周边和红古区政府相关职能部门。2022 年 12 月中旬，本方案完成后，又组织矿山企业及相关部门对报告进行了内审，提出了修改意见修改完善后形成了最终的送审稿。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》（见附件）的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等。此外，在编制过程中，还走访了当地政府职能部门，广泛听取各方面意见。

（3）公众意见总结

调查结果显示，公众对土地复垦工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，公众希望通过土地复垦能够改善当地的生活环境；还希望公司继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。特别提出了，由于生态环境脆弱，降水少，最好能延长复垦后植被管护的时间，提高成活率，本方案采纳了该意见，最终将复垦后的管护时间确定为 3 年，以确保复垦工作的成功。

公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的土地复垦工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点。

①开采过程中，尽量减少对土地的占用和损毁；

②当地居民建议复垦增加未利用土地的利用，尽量恢复受损的生态系统；

③保证复垦后各地类质量不下降；

④建议复垦时，采取“边开采、边复垦”的模式；

⑤建议公司在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地物种且在本区域内广泛分布的品种；

⑥矿山开采要在保证居民正常生活为前提下进行，复垦后能给居民生活环境带来改善。

⑦延长土地复垦后植被的管护时间至 3 年，保证复垦工作的成功。

（4）公众意见的处理

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合当地土地利用总体规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见，具体意见采纳情况如下：

①质量要求上，复垦土地质量不低于原水平；

②方案采用边开采，边复垦模式；

③方案设计中耕地、林地、草地等严格按照国家规范和标准进行复垦，对基本农田严格按照国家法律政策进行治理恢复。并针对提出的植被管护问题，方案对采取了植被复垦工程设计的区域进行了专门的管护设计，并预存相应资金，切实保障土地复垦的成效；

④该项目复垦工作的实施将带来许多就业岗位，在改善生态环境的同时也改善当地群众的生活水平；

⑤设定本方案复垦后管护的时间为 3 年，保证复垦成功率。

综上，方案遵循土地权属人的意愿，而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

3、方案编制基本完成时

方案编制人员回到复垦区现场，向土地权属人和相关部门展示土地复垦方案报告书初稿，向公司征求意见。土地权属人和相关部门对土地复垦方案内容基本认可。公司土地复垦部及领导对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议，便于后续复垦工作的顺利开展和实施。针对兰州市自然资源局红古分局对方案提出的个别异议，编制人员作出了详细解答。经过讨论后，本方案复垦措施得到了充分认可。公司承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。

（二）复垦实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦标准等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见、

积极推广先进的、科学的复垦技术、积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、组织人员

金河煤矿在复垦实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动周围公众的参与热情。

2、参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

3、参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众加大宣传力度(如外出务工人员)，让更广泛的群众加入到公众参与中来。

在媒体监督方面，将加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道(如落实不到位可予以曝光)，形成全社会共同监督参与的机制。

4、参与时间和内容

（1）复垦实施前复垦措施落实和资金落实情况进行调查;

（2）复垦监测与竣工验收

复垦监测结果将每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、厅自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

1、窑街煤电集团有限公司金河煤矿位于兰州市红古区窑街镇的东南，属生产多年的老矿山，东距兰州 108.5km。综合考虑矿山特点、采矿工程区、矿山工业场地及矿山道路分布等，结合采区塌陷影响范围综合考虑，本方案适用期内确定的评估范围是：矿区和生产生活区两个区域，即矿区储量核实范围再扩大 200m 的基础上，东北和西南以山脉分水岭为界确定为评估区；生产生活区亦在扩大 200m 左右的影响范围基础上确定为评估区。评估区总面积 1050.08hm^2。

2、本方案矿山地质环境保护与土地复垦总服务期限包括设计服务年限 26.6 年、塌陷稳沉期 5 年，治理期 1 年，管护期 2 年，总计 26.6+5+1+2=34.6 年，即从 2024 年 1 月~2058 年 7 月。本方案服务期为 34.6 年，适用期 5 年，即 2024 年 1 月~2028 年 12 月。本方案基准年以相关部门批准之日算起。

3、矿区地处陇西黄土丘陵区，地势总体东北高西南低，海拔高程为 1860m~2460m，相对高差一般为 150~200m。区内有黄土低山丘陵地貌和河谷平原地貌两类地貌类型。综合考虑矿山特点、采矿工程区、矿山工业场地及矿区道路分布等，结合采矿工程活动对周围地质环境影响范围，确定的评估范围是：以采区塌陷并包含采矿活动可能影响地区，矿区西北部、北侧中部和东南部分别以工业场地、1-4 排矸场、哈拉沟场地边界外扩 50m 为界，北侧西部及西南部分别以 N1 泥石流沟和 N2 泥石流沟汇水边界为界，东北部以预测采空塌陷边界为界，南侧与海石湾煤矿矿权相接部分以矿权边界为界，其他部位以矿权外扩 200m 为界，确定评估区范围面积 1235.86hm^2，最终确定的评估范围包括矿区道路、工业场地、采矿权区及采空塌陷区及其影响范围。

4、矿区重要程度为重要区，地质环境复杂程度属于复杂类型。矿山生产建设规模为大型，综合确定本项目矿山地质环境影响评估精度为一级。

5、现状评估，评估区内现状采空塌陷区塌陷影响严重，现状条件下采空塌陷区对矿山地质环境的影响程度严重；评估区发育的 X1、X4、X5 不稳定斜坡，现状条件下不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为严重，X2、X3，现状

条件下不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为较严重；矿区范围内 H3 滑坡规模为小型，H3 滑坡造成的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为较轻；区内 N1、N2、N3 泥石流沟对地质环境影响程度为较严重。评估区内地质灾害对矿山地质环境的影响程度为严重。矿山采矿活动对地下含水层影响程度较小，对矿山地质环境影响程度为较轻；矿区地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度严重。现状采矿活动对评估区水土环境污染影响较轻。

6、预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷，预测采空塌陷对矿山地质环境的影响程度严重；预测矿山未来开采对地下水含水层影响程度较严重；预测矿区开采对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）影响程度严重。预测矿区水土环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

7、根据矿山地质灾害现状，将评估区划分为影响程度严重区、影响程度较严重区和影响程度较轻区。影响程度严重区（Ⅰ区）：矿山地质环境影响严重区地面塌陷、X1、X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡、工业场地、1-4 排矸场、灌浆取土场，总面积合计约 287.35hm²，占评估区面积的 23.25%。影响程度较严重区（Ⅱ）：包括 H3 滑坡、N1、N2、N3 泥石流沟、风井场地、矿山道路，总面积合计约 437.37hm²，占评估区面积的 35.40%。影响程度较轻区（Ⅲ区）：包括除严重和较严重外的区域，总面积合计约 510.95hm²，占评估区面积的 41.35%。

根据矿山地质灾害预测，将评估区划分为影响程度严重区和影响程度较轻区二个区。影响程度严重区（Ⅰ区）：包括采空塌陷区，总面积合计约 335.00hm²，占评估区面积的 27.11%。

影响程度较轻区（Ⅲ区）：包括除影响严重区之外的面积，面积约 900.86hm²，占评估区面积的 72.89%。

8、根据分区原则，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A 区）、次重点防治区（B 区）和一般防治区（C 区）三个区。重点防治区（A 区）：矿山环境重点防治区为预测地面塌陷、滑坡等地质灾害影响严重的区域或地质环境问题突出的区域，亚区包括 X1、X2、X3、X4、X5 不稳定斜坡、工业场地、1-4 排矸场、预测采空塌陷区、灌浆取土场，总面积合计约 459.60hm²，占评估区面积的 37.19%。次重点防治区（B 区）：包括 N1、

N2、N3 泥石流沟、风井场地、矿山道路、H3 滑坡，总面积合计约 437.56hm^2，占评估区面积的 35.41%。一般治理区（C 区）：包括除严重和较严重外的区域，总面积合计约 338.70hm^2，占评估区面积的 27.41%。

9、本方案复垦区面积为550.65公顷，复垦责任范围面积为508.33公顷。

10、该矿矿山地质环境治理工作和矿山土地复垦工作部署可分为三个阶段：本方案共分三个阶段：近期5年（2024年1月～2028年12月），中期26.6年（包括正常生产期21.6年，塌陷稳沉期5年，即2029年1月～2055年7月），治理管护期3年（包括治理期1年、复垦管护期2年，即2055年8月～2058年7月）。

11、根据治理时段进行了工程安排，近五年治理：主要工作是地质环境监测、对评估的地质灾害进行治理，落实近期各监测点位与治理工程，以及布置预防工程等工作。中期：对评估的地质灾害进行治理、落实该阶段的剩余监测点位与治理工程，对地面变形、含水层、地形地貌景观等的监测，以及阶段损毁土地的复垦，进行土地复垦监测。治理管护期，本期主要对评估的地质灾害进行治理、对灾害治理工程监测、巡查和补修等，以及土地复垦监测、管护等。

12、金河煤矿根据对本矿井损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，矿山已损毁土地面积合计 281.80hm^2，其中压占损毁 58.55hm^2，损毁单元为工业场地，风井场地、1-4 排矸场，矿山道路；现状塌陷损毁，面积 162.75hm^2；挖损损毁为灌浆取土场，面积 60.50hm^2。拟损毁土地面积合计 335.00hm^2，损毁单元为地面塌陷。

13、通过对项目区土、肥、草、水及其他设施进行综合整治，对耕地、林地、草地进行针对性复垦，对工业场地进行拆除，对井筒进行封堵，实现土地复垦率为100%，土地复垦面积508.33hm^2。

14、矿山地质环境保护与恢复治理经费为1116.96万元，土地复垦总估算1097.42万元。两项总费用为2214.38万元。

15、通过实施本方案可取得较高的社会效益、经济效益和环境效益。

二、建议

1、矿井开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2、矿井开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿井生产的安全、正常运行。针对采矿活动可能引起的地质环境问题，建议矿方安排专门的矿山地质环境治理恢复设计、监测、防治等工作。

3、应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4、矿井开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，若涉及矿井扩大开采规模、变更矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

5、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替相关工程勘查、治理设计，建议煤矿在治理时进行工程勘查、治理设计方案的编制。

6、塌陷范围内的治理及复垦工程需在地面塌陷达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，避免发生人员、牲畜伤害，确保人员、财产安全。

7、该矿山功能布局欠合理，部分工业场地处于采矿权范围之外，建议矿山企业完善相关合法手续，以便为合理、规范、科学建设矿山提供保障。

8、对矿区供水及绿化管网进行检查、维修，并严格管理，严防跑水、漏水，避免引发相关灾害。

9、对滑坡，地面塌陷位移监测结果，若显示出变形严重，对威胁人员和财产发生危险时，应及时发出预警和进行应急处置措施。

10、建议采用矿区煤矸石夯填滑坡前缘捷路沟形成土石坝来反压坡脚稳定滑坡；滑坡后缘及坡体两侧设置截排水沟；坡体裂缝用土工布防渗夯填，坡体上设置截水沟。